

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Morro Maracajá

Empreendedor



Versão – Atualizada e Adequada

*Maracajá /SC
Junho/ 2022*

Elaborado



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem apresentando os polígonos irregulares, seus vértices e respectivos processos.....	45
Figura 2 - Placas de identificação da atividade na localidade de Morro Maracajá. A) Processo 815.800/2007. B) Processo 815.492/2010.	47
Figura 3 - Imagem expondo a localização do empreendimento (destacado em vermelho), a rede viária próxima, incluindo as vias de acesso (Base Open Street Maps; IBGE, 2017).....	52
Figura 4 - Identificação das propriedades abrangidas pelo empreendimento; todas as matrículas encontram-se em processo de retificação.	54
Figura 5 - Bancadas do empreendimento minerário no Morro Maracajá. A) Vista no sentido leste, abrangendo grande parte das bancadas. B) Vista frontal das bancadas.	56
Figura 6 - Fluxograma do processo produtivo relacionado as atividades minerárias (OLIVEIRA, 2013).	57
Figura 7 - Imagem com as poligonais dos processos minerários: 815.800/2007, 815.492/2010, 815.298/2016 e 815.262/2008, com a indicação dos módulos de lavra. Fonte: Base Google Earth.....	58
Figura 8 - Desenho esquemático de revegetação das bancadas.....	62
Figura 9 - Usina de beneficiamento. A) Alimentador vibratório. B) Britador de mandíbula primário. C) Esteiras de carregamento. D) Peneiras. E) Britadores cônicos secundário e terciário. F) Classificadores do material segundo granulometria.	66
Figura 10 - Fluxograma básico das operações de cominuição.	67
Figura 11 - Esquema de funcionamento da usina de CAUQ.....	69
Figura 12 - Mapa geológico com ocorrências de diabásio.	82
Figura 13 - Imagem mostrando a presença de vegetação, nascentes e cursos d'água no no	84
Figura 14 - Vista de vegetação exuberante existente no Morro e a presença de residências no entorno da área.	85
Figura 15 - Vista de uma vila de moradores existente no entorno do morro do Espigão da Pedra.....	85

Figura 16 A e B - Presença de água em açudes e áreas alagadas no entrono do Morro, e pequenas propriedades como sítios de lazer para os finais de semana	85
Figura 17 - Imagem mostrando a presença de vegetação e cursos d'água em Maracajá.....	86
Figura 18 - Vista da residência da Fazenda com a presença de um lago existente no meio da referida área.	87
Figura 19 - Vista da Vegetação exuberante na borda do morro.....	87
Figura 20 - Imagem mostrando a presença de vegetação e de cursos d'água no Morro Albino – Criciúma.	88
Figura 21 - Imagem mostrando a presença de vegetação e cursos d'água no Morro Maracajá – Criciúma.	89
Figura 22 - Modelo digital Maracajá (Perímetro urbano).	95
Figura 23 - Imagem com as drenagens – Maracajá (Perímetro urbano).....	95
Figura 24 - Modelo digital da área do Espigão da Pedra.	93
Figura 25 - Imagem com as drenagens – Espigão da Pedra.	94
Figura 26 - Modelo digital da Área do Morro Albino e Morro Estevão;	96
Figura 27 - Imagem com as drenagens – Área do Morro Albino e Morro Estevão....	97
Figura 28 - Imagem com as drenagens – Morro Maracajá.....	98
Figura 29 - Área de Intervenção e Área Diretamente Afetada.	121
Figura 30 - Área de Influência Direta (AID) do local em estudo - meios físico, biótico e socioeconômico.....	122
Figura 31 - Imagem com a localização da área de influência indireta (AII) e área de influência direta (AID).....	124
Figura 32 - Área de Influência Indireta (AII), do local em estudo, para os meios físico, biótico e socioeconômico.	125
Figura 33 - Precipitações médias mensais (2008-2017).	129
Figura 34 - Variação média mensal das umidades relativas médias, máximas e mínimas (2008-2017).	130
Figura 35 - Oscilação mensal média das temperaturas médias, máximas e mínimas (2008-2017).....	131
Figura 36 - Velocidade média mensal dos ventos (2008-2017).	132
Figura 37 - Rajada máxima mensal dos ventos (2008-2017).....	132
Figura 38 - Distribuição média anual da direção dos ventos (2008-2017).	133

Figura 39 - Média mensal da radiação global (2008-2017).....	134
Figura 40 - Média mensal da radiação global (2008-2017).....	135
Figura 41 - Locais onde ocorreram os monitoramentos de qualidade do ar.	139
Figura 42 - Amostrador AGV PTS (UNESC, 2018).	141
Figura 43 - Locais de monitoramento. A) Ponto PTS 01, próximo ao refeitório do empreendimento. B) Ponto PTS 02, residência da Sra. Salute Ross, próximo a Escola de Educação Básica Manoel Gomes Baltazar (UNESC, 2018).....	142
Figura 44 - Gráfico do resultado do PTS 01 relacionado com as faixas de concentração dos padrões primários de qualidade do ar e com o índice de qualidade do ar (UNESC, 2018).	143
Figura 45 - Gráfico do resultado do PTS 02 relacionado com as faixas de concentração dos padrões primários de qualidade do ar e com o índice de qualidade do ar (UNESC, 2018).	144
Figura 46 - Distribuição média anual da direção dos ventos (2008-2017).	145
Figura 47 - Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência (ABNT NBR 9653:2005).	148
Figura 48 - Representação da área onde ocorreram os monitoramentos.	149
Figura 49 - Alguns dos locais descritos, onde ocorreram os monitoramentos. A) Residência da Sra. Sanete Minato na Rua Pedro Rocha, nº 240, em torno de 700 metros do local da detonação. B) Residência da Sra. Rosa Lopes Marcelino, cerca de 450 metros da detonação.....	152
Figura 50 – Gráfico relacionando PPV com suas respectivas frequências e a linha, em preto, que se refere ao limite definido pela NBR 9653/2005.	157
Figura 51 - Localização dos pontos de avaliação dos níveis de pressão acústica..	162
Figura 52 - Resultados de pressão acústica aferidos nos pontos de medições no período diurno.	166
Figura 53 - Resultados de pressão acústica aferidos nos pontos de medições no período noturno.	168
Figura 54 - Distribuição dos níveis de pressão acústica monitorados durante os eventos de detonação e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).	171
Figura 55 - Coluna estratigráfica da Bacia do Paraná no sul de Santa Catarina (Modificado de Silva & Bortoluzzi, 1987).....	172

Figura 56. Diabásio da Formação Serra Geral. A) Exposição da rocha na mina. B) Detalhes da rocha de coloração escura.	182
Figura 57 - Fotomicrografias em luz polarizada. A) Clinopiroxênio com bordas alteradas (amarelo) e fraturados; minerais opacos anédricos e subédricos; textura subofítica e matriz intergranular. B) Plagioclásios (andesina-labradorita) e matriz intersertal e intergranular. B) Plagioclásios (andesina-labradorita) e matriz intersertal e intergranular.	184
Figura 58 - Afloramento da Formação Palermo dentro da AID do empreendimento.	185
Figura 59 - Geologia da AID do empreendimento.	187
Figura 60 - Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (Modificado de Dantas et al., 2005); o círculo em preto representa genericamente a área onde está localizado o estudo.	190
Figura 61 - Em primeiro plano, planície fluviolagunar argilo-arenosa (a), e, em segundo plano, elevação na forma de morro composta por corpos de diabásio (b), denominada Morro Maracajá, no qual encontra-se o empreendimento. A) Vista Leste a partir da BR 101. B) Vista Sudoeste a partir da Rua Ns. Da Conceição, dentro da área urbana do município de Maracajá.	193
Figura 62 - Declividade, da AID do empreendimento, demonstrada em porcentagem segundo a classificação da Embrapa (1999).	196
Figura 63 - Declividade da AID do empreendimento demonstrada em graus.	199
Figura 64 - Gráfico apontando a inclinação média do morro em estudo, em porcentagem, de acordo com o <i>software</i> ArcGis.	200
Figura 65 - Vista amplificada da geomorfologia que compõe a área em estudo (Google Earth, 2017).	201
Figura 66 - Classificação dos solos na região do município de Maracajá (Modificado de EPAGRI, 2002); o círculo em preto apresenta genericamente a área em estudo.	202
Figura 67 - Pontos de observação e amostragem do solo.	207
Figura 68 - Manual utilizado na observação do solo na área.	208
Figura 69 - Solo analisado no Ponto 1. A) Perfil pedológico. B) Perfil esquemático.	209

Figura 70 - Solo analisado no Ponto 2. A) Perfil pedológico. B) Perfil esquemático.	210
Figura 71 - Cobertura e uso do solo na AID do empreendimento em estudo.	213
Figura 72 - Gráfico apresentando a porcentagem das classes de cobertura e uso do solo analisadas para a AID do empreendimento.	214
Figura 73 - Localização geográfica dos processos de extração dentro da AID.	216
Figura 74 - Mapa das regiões hidrográficas de Santa Catarina (Diretoria de Recursos Hídricos – SDS).	218
Figura 75 - Localização da área correspondente à Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (KREBS & ALEXANDRE, 2000).	219
Figura 76 - Rede hidrográfica da Bacia do rio Araranguá, no sul de Santa Catarina (KREBS & ALEXANDRE, 2000).	220
Figura 77 - Apresentação geográfica dos recursos hídricos (nascentes) da AID.	222
Figura 78 - Calha Parshall instalada no curso d'água.	224
Figura 79 - Massa d'água de 114 m ² observada no curso d'água próximo ao refeitório do empreendimento.	225
Figura 80 - Análise histórica dos recursos hídricos da área (Google Earth Pro); os pontos em azul referem-se as nascentes constatadas na área; a flecha vermelha aponta o recurso hídrico e a evolução do empreendimento mineralário adjacente sobre o mesmo. A) Ano de 2005. B) Ano de 2007. C) Ano de 2010. D) Ano de 2013.	227
Figura 81 - Cursos d'água estudados.	228
Figura 82 – Áreas de Preservação Permanente das nascentes e cursos d' água da AID.	232
Figura 83 - Localização dos pontos de amostragem.	236
Figura 84 - Resultados de DBO _{5,20} e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).	240
Figura 85 - Resultados de fósforo total e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).	242
Figura 86 - Resultados de nitrogênio amoniacal total e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).	243
Figura 87 - Resultados de oxigênio dissolvido e o limite mínimo definido pela legislação (linha na cor laranja).	244
Figura 88 - O pH e sua influência sobre a vida aquática (QUIMLAB, 2018).	245

Figura 89 - Resultados do Ph e o intervalo definido pela legislação (área em vermelho).	246
Figura 90 - Frações de sólidos presentes na água.	246
Figura 91 - Resultados de sólidos totais e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).	247
Figura 92 - Resultados de turbidez e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).	249
Figura 93 - Gráfico representando o Índice de Qualidade das Águas (IQA) para cada amostra analisada.	253
Figura 94 - Estimativa (%) da Disponibilidade de água subterrânea nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (Santa Catarina, 1997b).	257
Figura 95- Localização geográfica dos poços de monitoramento.	258
Figura 96 – Mapa de localização dos piezômetros utilizados para adequação do modelo hidrogeológico.	262
Figura 97 - Mapa potenciométrico do aquífero freático, com as APP representadas em verde e o polígono da área minerável em amarelo.	263
Figura 98 - Resultados de coliformes termotolerantes para cada amostra analisada.	270
Figura 99 - Resultados de DBO5 para cada amostra analisada.	271
Figura 100 - Resultados de ferro e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).	272
Figura 101 - Resultados de manganês e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).	274
Figura 102 - Resultados de nitrato e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).	275
Figura 103 - Resultados do potencial hidrogenionico (pH) de cada amostra analisada.	276
Figura 104 - Mapa fitogeográfico de Santa Catarina com destaque da ADA com presença de Floresta Ombrófila Densa Submontana (KLEIN, 1978).	281
Figura 105 - Aspecto geral da Floresta Ombrófila Densa Submontana presente na AID.	283
Figura 106 - Localização das unidades amostrais na AID.	284

Figura 107 - Parcelas numeradas para facilita a visualização em campo das unidades amostrais.....	284
Figura 108 - Croqui de instalação das unidades amostrais na AID.....	285
Figura 109 - Delimitação das unidades amostrais em campo com auxílio de trena.	285
Figura 110 - Delimitação das unidades amostrais em campo com fita zebraada.....	286
Figura 111 - Medição do DAP dos indivíduos arbustivo-arbóreos em campo.....	286
Figura 112 - Tesoura de poda alta utilizada para coleta.	290
Figura 113 - Esquema das parcelas demarcadas para avaliação da regeneração natural na AID.	292
Figura 114 - Detalhe de parcela amostral de 1 m x 1 m do levantamento da vegetação herbácea terrícola, realizado na AID.	292
Figura 115 - Ilustração de uma parcela indicando as classes de cobertura (CAUSTON, 1988), onde: 1 = até 5%; 2 = 6 a 12%; 3 = de 13 a 25%; 4 = 26 a 50% e 5 = 51 a 100% para AID.	293
Figura 116 – Pontos de levantamento da flora.....	295
Figura 117 - Distribuição das 10 famílias com maior número de espécies para comunidade vascular.	306
Figura 118 - Aspecto geral do fuste de <i>Ficus adhatodifolia</i>	313
Figura 119 - Aspecto geral do fuste de <i>Piptadenia gonoacantha</i> com cristas aculeadas em sua extenção.	314
Figura 120 - Aspecto geral de indivíduo jovem de <i>Cupania vernalis</i>	314
Figura 121 - Distribuição das 10 primeiras espécies com maior valor de importância para área de estudo.	315
Figura 122 - Distribuição das 10 primeiras espécies com maior área basal para área de estudo.....	316
Figura 123 - Aspecto geral de indivíduo de <i>Edulis edulis</i> morto após corte para extração do palmito.	318
Figura 124 - Distribuição das 10 primeiras espécies com maior volume em m³/ha para área de estudo.	321
Figura 125 - Distribuição do número de espécies agrupadas por famílias para regeneração natural.	325

Figura 126 - Estimativa de Regeneração Natural Total (RNT) das 10 espécies com maior Índice amostradas na AID. As abreviações dos nomes das espécies correspondem às iniciais das quatro primeiras letras do gênero e as duas seguintes às iniciais do epíteto específico (nomes completos encontram-se nas tabelas 62 e 63).	327
Figura 127 - Curva da suficiência amostral das espécies amostradas no levantamento realizado na área de estudo ao longo da AID.	330
Figura 128 - Frequência absoluta das cinco primeiras espécies amostradas na AID.	332
Figura 129 - Cobertura absoluta das cinco primeiras espécies amostradas na AID.	333
Figura 130 - Índice de valor de importância das cinco primeiras amostradas na AID.	333
Figura 131 - Vista geral do horto florestal, instalados no canteiro de obras da rodovia BR-285, com o preparo das sementes e o sistema de irrigação, localizado em Timbé do Sul e desenvolvido pelo Consórcio SETEP/IVAÍ/SOTEP.	341
Figura 132 - Localização dos pontos de amostragem da ictiofauna.	347
Figura 133 - Ponto 1 de amostragem da ictiofauna.	348
Figura 134 - Ponto 2 de amostragem da ictiofauna.	348
Figura 135 - Ponto 3 de amostragem da ictiofauna.	349
Figura 136 - Ponto 4 de amostragem da ictiofauna.	349
Figura 137 - Métodos de amostragem da ictiofauna.	350
Figura 138 - Espécies da ictiofauna registradas na área de estudos.	352
Figura 139 - Espécies da ictiofauna registradas na área de estudos.	352
Figura 140 - Espécies coletadas por campanhas coletadas nos pontos de amostragem.	353
Figura 141 – Pontos de amostragem e caminhamentos para o levantamento da fauna.	356
Figura 142 - Caracterização da comunidade de anfíbios na AII quanto ao <i>habitat</i> . B - borda de mata, Aa - área aberta (UGIONI, 2018).	360
Figura 143 - Caracterização da comunidade de anfíbios na ADA quanto ao <i>habitat</i> . Fo - Florestal, B - borda de mata, Aa - área aberta (UGIONI, 2018).	361

Figura 144 - Espécies de anfíbios registradas nas áreas de influência. A) <i>Scinax fuscovarius</i> . B) <i>Dendropsophus sanborni</i> . C) <i>Rhinella abei</i> . D) <i>Dendropsophus minutus</i> . E) <i>Boana faber</i> . F) <i>Phyllomedusa distincta</i> (UGIONI, 2018).....	362
Figura 145 - Riqueza de anfíbios registrada para cada área de influência (UGIONI, 2018).	363
Figura 146 - Riqueza de anfíbios registrada para cada campanha de amostragem (UGIONI, 2018).	364
Figura 147 - Curva de acumulação de espécies e estimadores de riqueza para o presente estudo. Linha com losango, riqueza observada; linha com quadrado, estimador Chao 2; linha com triângulo, estimador Jackknife 1 (UGIONI, 2018).....	365
Figura 148 - Localização dos últimos remanescentes de Floresta Ombrófila Densa Sub Montana do município de Maracajá. Polígono laranja - AID; Polígono vermelho - Morro do Bairro Vermelho; Polígono verde - Morro do Bairro Espigão da Toca (Modificado de Google Earth, 2018).	366
Figura 149 - Caracterização da comunidade de anfíbios na ADA quanto ao <i>habitat</i> . Fo - Florestal, B - borda de mata (UGIONI, 2018).....	372
Figura 150 - Espécies de répteis registradas nas áreas de influência. A) <i>Enyalius iheringii</i> . B) <i>Bothrops jararaca</i> . C) <i>Thamnodynastes strigatus</i> . D) <i>Hemidactylus mabouia</i> (UGIONI, 2018).	373
Figura 151 - Riqueza de répteis registrada para cada área de influência (UGIONI, 2018).	374
Figura 152 - Riqueza de répteis registrada para cada campanha de amostragem (UGIONI, 2018).	375
Figura 153 - Curva de acumulação de espécies e estimadores de riqueza para o presente estudo. Linha com losango, riqueza observada; linha com quadrado, estimador Chao 2; linha triângulo, estimador Bootstrap (UGIONI, 2018).	376
Figura 154 - Espécie de lagarto (<i>Enyalius iheringii</i>) considerada bioindicadora registrada no T5 da ADA (UGIONI, 2018).....	377
Figura 155 - Registros fotográficos de algumas espécies para a ADA. A) <i>Crypturellus tataupa</i> . B) <i>Platyrrhynchus mystaceus</i> . C) <i>Formicarius colma</i> . D) <i>Hydropsalis longirostris</i> . E) <i>Attila rufus</i> . F) <i>Chiroxiphia caudata</i> . G) <i>Habia rubica</i> . H) <i>Tolmomyias sulphurescens</i> . I) <i>Lepidocolaptes falcinellus</i> . J) <i>Philydor atricapillus</i> . K) <i>Mionectes rufiventris</i> e L) <i>Automolus leucophthalmus</i> (Bianco, 2018).....	394

Figura 156 - Registros fotográficos de algumas espécies para a AID. A) <i>Buteo brachyurus</i> . B) <i>Leptopogon amaurocephalus</i> . C) <i>Coragyps atratus</i> . D) <i>Hylophilus poicilotis</i> . E) <i>Cathartes aura</i> . F) <i>Volatinia jacarina</i> . G) <i>Thalurania glaucopis</i> . H) <i>Dysithamnus mentalis</i> . I) <i>Turdus rufiventris</i> . J) <i>Attila rufus</i> . K) <i>Hydropsalis torquata</i> e (L) <i>Estrilda astrild</i> (Bianco, 2018).	395
Figura 157 - Gráfico das tendências populacionais em relação a lista de possível ocorrência (Bianco, 2016).	396
Figura 158 - Riqueza da avifauna registrada para cada área de influência. ADA, área diretamente afetada; AID, área de influência direta (Bianco, 2018).	403
Figura 159 - Riqueza da avifauna registrada para cada campanha de amostragem (Inverno/primavera/ verão/outono), (Bianco, 2018).	404
Figura 160 - Curva de acumulação de espécies e estimadores de riqueza para as áreas de influência do empreendimento. Linha sólida com losango, riqueza observada; linha sólida com quadrado, estimador Jackknife2; linha sólida com triângulo, estimador Bootstrap (Bianco, 2018).	405
Figura 161 - Registros fotográficos de algumas espécies ameaçadas ou quase-ameaçadas para as áreas de influência do empreendimento. A) <i>Tangara peruviana</i> . B) <i>Myrmotherula unicolor</i> . C) <i>Strix hylophila</i> . D) <i>Tangara cyanoptera</i> . E) <i>Cyanocorax caeruleus</i> (Bianco, 2018).	408
Figura 162 - Registros fotográficos de algumas espécies raras para as áreas de influência do empreendimento. A) <i>Attila rufus</i> . B) <i>Myrmotherus squamosus</i> . C) <i>Automolus leucophthalmus</i> . D) <i>Formicarius colma</i> . E) <i>Philydor atricapillus</i> . F) espectrograma da voz de <i>Manacus manacus</i> (Bianco, 2018).	408
Figura 163 - Registros fotográficos de algumas espécies migratórias para as áreas de influência do empreendimento. A) <i>Myiodynastes maculatus</i> . B) <i>Legatus leucophaeus</i> . C) <i>Progne chalybea</i> . D) <i>Lathrotriccus euleri</i> . E) <i>Tyrannus savana</i> . F) <i>Tyrannus melancholicus</i> . G) <i>Vireo chivi</i> (Bianco, 2018).	411
Figura 164 - Registros fotográficos de algumas espécies cinegéticas para as áreas de influência do empreendimento. (A) <i>Crypturellus tataupa</i> ; (B) <i>Turdus rufiventris</i> ; (C) <i>Aramides saracura</i> ; (D); <i>Leptotila verreauxi</i> (Bianco, 2018).	413
Figura 165 - Indivíduo da espécie <i>Pygoderma bilabiatum</i> capturado em rede de neblina armada na ADA (Freitas, 2018).	418

Figura 166 - A) Paredões com fendas próximo a corpo d'água na ADA. B) Área com remanescentes florestal pertencente a ADA (Freitas, 2018).	423
Figura 167 - Visão da frente de lavra (Freitas, 2018).	423
Figura 168 - A) Indivíduo da espécie <i>Eptesicus diminutus</i> . B) <i>Pygoderma bilabiatum</i> capturado na ADA (Freitas, 2018).	424
Figura 169 - Indivíduos da Subfamília Glossophaginae em abrigo diurno (Freitas, 2018).	425
Figura 170 - A) Rede de neblina instalada no interior de uma casa abandonada. B) Rede de neblina instalada próximo a plantação de <i>Musa spp</i> (Freitas, 2018).	425
Figura 171 - Espécie <i>Anoura caudifer</i> (Freitas, 2018).	426
Figura 172 - Espécie <i>Glossophaga soricina</i> (Freitas, 2018).	427
Figura 173 - Espécie <i>Myotis nigricans</i> (Freitas, 2018).	428
Figura 174 - Espécie <i>Artibeus lituratus</i> (Freitas, 2018).	429
Figura 175 - Espécie <i>Artibeus obscurus</i> (Freitas, 2018).	430
Figura 176 - Espécies <i>Sturnira lilium</i> (Freitas, 2018).	430
Figura 177 - Riqueza e abundância dos morcegos registrados para cada área de influência (Freitas, 2018).	431
Figura 178 - Riqueza de Morcegos registrada para cada área de influência em relação a Guilda alimentar. ADA, área diretamente afetada; AID, área de influência direta (Freitas, 2018).	431
Figura 179 - Riqueza de morcegos registrada para cada campanha de amostragem. A curva de acumulação de espécies tende a crescer, fato devido ao acréscimo de espécies novas (Freitas, 2018).	433
Figura 180 - Espécies coletadas por campanhas coletadas nos pontos de amostragem.	436
Figura 181 - Métodos de armadilha fotográfica.	437
Figura 182 - Pegadas de espécies registradas na área de estudos.	439
Figura 183 - Cachorro-do-mato (<i>C. thous</i>) registrado na armadilha fotográfica.	439
Figura 184 - Fezes de felinos registradas na área do empreendimento.	440
Figura 185 - Centro de Convivência e Fortalecimento de Vínculos na comunidade de Garajuvá.	471
Figura 186 - Unidade de Saúde Vila Beatriz.	471
Figura 187 - CEMASAS – Centro Municipal de Atendimento à Saúde.	472

Figura 188 - Delegacia de Polícia e Agrupamento Polícia Militar.....	473
Figura 189 - Parque Ecológico de Maracajá/SC.	475
Figura 190 - Parque Ecológico de Maracajá/SC.	476
Figura 191 - Centro Esportivo Antônio da Rocha.	477
Figura 192 - A) Praça Frei Auzébio de Alfredo Chaves. B) Academia ao ar livre....	478
Figura 193 - Materiais encontrados nos sítios arqueológicos em Maracajá/SC.	480
Figura 194 - Materiais encontrados nos sítios arqueológicos em Maracajá/SC.	481
Figura 195 - Centro Histórico Cultural Avetti Paladini Zilli e Biblioteca Municipal Frei Marcelo Bianchi.....	482
Figura 196 - A) Igreja Matriz Nossa Senhora da Conceição. B) Trabalho de pintura do novo teto da igreja matriz.	483
Figura 197 - A) Igreja de São João Batista. B) Salão de festas na comunidade de Encruzo do Barro Vermelho.	485
Figura 198 - A) Igreja de Nossa Senhora do Caravággio. B) Salão de festas na comunidade de Espigão da Toca.	485
Figura 199 - A) Igreja do Santo Anjo da Guarda. B) Vista da Igrejinha e Salão de festas da comunidade de Garajuva.	486
Figura 200 - Casas de Turmas.....	486
Figura 201 - Pontos de levantamentos socioeconômico dos lados leste (E) e sudeste (SE) do Morro Maracajá.	497
Figura 202 - Gráfico indicando a interferência de um projeto em relação ao indicador ambiental e o tempo (SANCHÉZ, 2013).	499
Figura 203 - Vista das áreas de lavra dos quatro requerimentos após o esaurimento da jazida.	531
Figura 204 - Espoletas não-elétricas.....	534
Figura 205 - Retardos utilizados.....	534
Figura 206 – Tubo de choque.	535
Figura 207 - Imagem com as poligonais do DNPM da empresa SBM, e das vias de acesso a pedreira. A linha representada pela cor amarela é o futuro acesso da planta de beneficiamento até a BR-101 e a linha de cor vermelha são as vias existentes.	539
Figura 208 - Amostragem de SO _x e materiais particulados, na chaminé da usina de asfalto em Rio Maior	556

Figura 209 - Local de depósito de solo.	576
Figura 210 - Maquete preliminar da recuperação ambiental das áreas de lavra das poligonais dos DNPM 815.800/2007, 815.492/2010, 815.262/2008 e 815.298/2016 – Vista Oeste (W) – Leste (E).....	582
Figura 211 - Vista da recuperação ambiental das áreas de lavra das poligonais dos DNPM 815.800/2007, 815.492/2010, 815.262/2008 e 815.298/2016. Vista Nordeste (NE) – Sudoeste (SE).....	582
Figura 212 - Vista da recuperação ambiental das áreas de lavra das poligonais dos DNPM 815.800/2007, 815.492/2010, 815.262/2008 e 815.298/2016. Vista Leste (E) – Oeste (W).....	583
Figura 213 - Vista da área recuperada com o reservatório da água e aos fundos as bancadas.....	583
Figura 214 - Outra vista de como irá ficar a área após a recuperação ambiental com o reservatório da água.	584

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações relacionadas ao empreendimento em estudo.....	44
Tabela 2 – Coordenadas UTM dos vértices de cada poligonal do empreendedor. ...	46
Tabela 3 - Informações referentes as matrículas encontradas na área do empreendimento.	53
Tabela 4 – Reserva lavrável e vida útil das áreas dos processos referentes ao empreendimento.	55
Tabela 5 – Exemplo de um plano de fogo já utilizado para desmonte do minério no empreendimento.	60
Tabela 6 – Os produtos obtidos após o beneficiamento e na peneira classificatória armazenados de conformidade com sua bitola.	65
Tabela 7 – Quantitativo de material consumido para produção do concreto asfáltico usinado à quente (CBUQ).	69
Tabela 8 – Resíduos gerados pelas atividades e a forma de armazenamento.	73
Tabela 9 – Destino dos resíduos gerados pelas atividades do local.	73
Tabela 10 – Mão de obra utilizada para a operacionalização das atividades.	74
Tabela 11 - Dados cadastrais da estação meteorológica analisada, de Araranguá/SC.	128
Tabela 12 - Padrão de qualidade do ar para PTS.....	137
Tabela 13 - Índice de Qualidade do Ar (IQAR) para PTS.....	138
Tabela 14 - Informações sobre os pontos monitorados.	140
Tabela 15 - Resultados de PTS e dados meteorológicos dos pontos monitorados.	142
Tabela 16 - Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência segundo a NBR 9653:2005.	148
Tabela 17 - Monitoramentos realizados conforme a execução das detonações e a descrição de cada local acompanhado.	150
Tabela 18 - Resultados obtidos conforme carga máximo por espera (CME), valores de vibração nos eixos Longitudinal (L), Transversal (T) e Vertical (V) e o pico, e a frequência.....	154
Tabela 19 - Nível de critério de avaliação (NCA) para ambientes externos, em dB(A) segundo a norma.	161
Tabela 20 - Descrição de cada ponto avaliado.	163

Tabela 21 - Dias em que foram realizadas as medições e localização exata dos pontos.	165
Tabela 22 - Resultados dos monitoramentos e limite definido pela legislação.	165
Tabela 23 - Resultado dos níveis de pressão acústica em cada local monitorado.	170
Tabela 24 - Análise petrográfica da amostra coletada no Morro Maracajá.	183
Tabela 25 - Resultados das análises químicas.	184
Tabela 26 - Localização dos furos de sondagens realizados pela CPRM nos anos de 72 e 73.	186
Tabela 27 - Variação relativa da declividade na AID do empreendimento comparado a classificação da declividade segundo a Embrapa.	197
Tabela 28 - Classificações quanto a Subordem e Grande Grupo dos Cambissolos segundo o SiBCS.	205
Tabela 29 - Coordenadas dos pontos de solo analisados.	206
Tabela 30 - Resultados dos parâmetros analisados para a amostra do ponto 1.	209
Tabela 31 - Resultados dos parâmetros analisados para a amostra do ponto 2.	211
Tabela 32 - Informações sobre os processos de extração mineral existentes na AID.	215
Tabela 33 - Localização e classificação das nascentes que ocorrem na AID.	223
Tabela 34 - Localização dos pontos segundo as coordenadas.	235
Tabela 35 - Parâmetros analisados pelo laboratório Green Lab Análises Químicas e Toxicológicas Ltda e os respectivos métodos analíticos utilizados.	237
Tabela 36 - Resultados obtidos para cada parâmetro analisado com o respectivo limite definido pela legislação.	238
Tabela 37 - Parâmetros do IQA e seus respectivos pesos segundo a CETESB (2011).	250
Tabela 38 - Classificação das águas segundo IQA.	252
Tabela 39 - Monitoramento dos níveis d'água.	260
Tabela 40 - Parâmetros analisados pelo laboratório Green Lab Análises Químicas e Toxicológicas Ltda e os respectivos métodos analíticos utilizados.	268
Tabela 41 - Resultados obtidos para cada parâmetro analisado com o respectivo limite definido pela legislação.	269
Tabela 42 - Coordenadas geográficas (UTM) das Unidades Amostrais para comunidade vascular amostrada na AID.	296

Tabela 43 - Análise de suficiência Amostral para amostragem casual simples utilizando o parâmetro “Número de Indivíduo –N”.....	297
Tabela 44 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Continua).....	298
Tabela 45 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Continuação).....	299
Tabela 46 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Continuação).....	300
Tabela 47 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Continuação).....	301
Tabela 48 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Continuação).....	302
Tabela 49 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Continuação).....	303
Tabela 50 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Continuação).....	304
Tabela 51 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus	

respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Conclusão).	305
Tabela 52 - Distribuição dos parâmetros de análise da estrutura horizontal das espécies registradas nas 26 unidades amostrais, apresentadas em ordem decrescente de VI com respectivos nomes científicos e populares (Continua).....	309
Tabela 53 - Distribuição dos parâmetros de análise da estrutura horizontal das espécies registradas nas 26 unidades amostrais, apresentadas em ordem decrescente de VI com respectivos nomes científicos e populares (Continuação).	310
Tabela 54 - Distribuição dos parâmetros de análise da estrutura horizontal das espécies registradas nas 26 unidades amostrais, apresentadas em ordem decrescente de VI com respectivos nomes científicos e populares (Continuação).	311
Tabela 55 - Distribuição dos parâmetros de análise da estrutura horizontal das espécies registradas nas 26 unidades amostrais, apresentadas em ordem decrescente de VI com respectivos nomes científicos e populares (Conclusão).	312
Tabela 56 - Distribuição dos parâmetros da estrutura diamétrica por espécie amostrada, apresentadas em ordem decrescente de VT (Continua).	319
Tabela 57 - Distribuição dos parâmetros da estrutura diamétrica por espécie amostrada, apresentadas em ordem decrescente de VT (Conclusão).	320
Tabela 58 - Distribuição dos parâmetros da estrutura diamétrica por unidade amostral.	322
Tabela 59 - Enquadramento legal da vegetação para área de estudo unidades amostrais conforme IN-23.	323
Tabela 60 - Lista das 55 espécies registradas nas 26 unidades amostrais para regeneração natural, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico e unidades amostrais de ocorrência (U.A.) para classe 1 e 2 (Continua).	323
Tabela 61 - Lista das 55 espécies registradas nas 26 unidades amostrais para regeneração natural, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico e unidades amostrais de ocorrência (U.A.) para classe 1 e 2 (Conclusão).	324
Tabela 62 - Índices de regeneração natural registradas nas 26 unidades amostrais, em ordem decrescente da regeneração natural total por espécie (RNT), onde RNC1 = classe 1 - indivíduos com altura de 0,20> - <0,50 m e RNC2 = classe 2 - indivíduos com altura de 0,51> - DAP<5 (Continua).	326

Tabela 63 - Índices de regeneração natural registradas nas 26 unidades amostrais, em ordem decrescente da regeneração natural total por espécie (RNT), onde RNC1 = classe 1 - indivíduos com altura de 0,20> - <0,50 m e RNC2 = classe 2 - indivíduos com altura de 0,51> -DAP<5.	327
Tabela 64 - Lista das 25 espécies herbáceas terrícolas registradas nas 26 unidades amostrais, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico.	329
Tabela 65 - Parâmetros fitossociológicos estimados para as 25 espécies herbáceas terrícolas registradas nas 26 unidades amostrais (U.A.), onde: Fa = frequência absoluta, FR = frequência relativa, CA = cobertura absoluta, CR cobertura relativa e IVI = índice valor de importância.	331
Tabela 66 - Relação das 122 espécies amostradas na comunidade vascular com indicação das espécies com algum grau de ameaça de extinção para área da AID, de acordo com as listas oficiais do SC, MMA e IUCN (Continua).	335
Tabela 67 - Relação das 122 espécies amostradas na comunidade vascular com indicação das espécies com algum grau de ameaça de extinção para área da AID, de acordo com as listas oficiais do SC, MMA e IUCN (Continuação).	335
Tabela 68 - Relação das 122 espécies amostradas na comunidade vascular com indicação das espécies com algum grau de ameaça de extinção para área da AID, de acordo com as listas oficiais do SC, MMA e IUCN (Continuação).	336
Tabela 69 -Relação das 122 espécies amostradas na comunidade vascular com indicação das espécies com algum grau de ameaça de extinção para área da AID, de acordo com as listas oficiais do SC, MMA e IUCN (Conclusão).....	337
Tabela 70 - Lista de espécie da ictiofauna coletadas nos pontos de amostragem..	351
Tabela 71 - Coordenadas das transecções estabelecidas nas áreas de influência do empreendimento.	356
Tabela 72 - Lista de espécies de anfíbios com possível ocorrência para as áreas de influência. Categoria de ameaça. SC, Resolução CONSEMA n. 002 de 2011; BR, Portaria nº 444, de 17 de janeiro de 2014, do Ministério do Meio Ambiente. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção; IUCN, Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza. NA, não ameaçada.	358
Tabela 73 - Lista de espécies de anfíbios registradas nas áreas de influência. <i>Habitat</i> : Fo, floresta; B, borda de floresta; Aa, área aberta. Registro: V, visual; A, auditivo;	

Método: TR, transecções não-lineares; Oca, registro ocasional. M.R.: Modos reprodutivos.....	359
Tabela 74 - Índice de diversidade Shannon (H') e Equitabilidade (J) para as áreas de amostragem do empreendimento. () - Desvio padrão.....	365
Tabela 75 - Lista das espécies de répteis de provável ocorrência para as áreas de influência do empreendimento. Categoria de ameaça segundo as listas de espécies ameaçadas de Santa Catarina (SC), Brasil (BR) e no mundo (IUCN). NA - Não ameaçada, VU - Vulnerável, EN - Em perigo. Exo –exótica (continua).....	369
Tabela 76 - Lista das espécies de répteis de provável ocorrência para as áreas de influência do empreendimento. Categoria de ameaça segundo as listas de espécies ameaçadas de Santa Catarina (SC), Brasil (BR) e no mundo (IUCN). NA - Não ameaçada, VU - Vulnerável, EN - Em perigo. Exo –exótica (conclusão).	370
Tabela 77 . Lista de espécies de répteis registradas nas áreas de influência do empreendimento. <i>Habitat</i> : Fo - floresta; B - borda de floresta; Aa - área aberta. Registro: V - visual. Método: TR, transecções não lineares.....	371
Tabela 78 - Índice de diversidade Shannon (H') e Equitabilidade (J) para as áreas de amostragem do empreendimento. () - Desvio padrão.....	377
Tabela 79 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) <i>Habitat</i> Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continua).	382
Tabela 80 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) <i>Habitat</i> Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e	

(E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).....383

Tabela 81 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).....384

Tabela 82 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).....385

Tabela 83 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).....386

Tabela 84 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A)

auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).....387

Tabela 85 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).....388

Tabela 86 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).....389

Tabela 87 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).....390

Tabela 88 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) <i>Habitat</i> Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).....	391
Tabela 89 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) <i>Habitat</i> Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (conclusão).....	392
Tabela 90 - Lista das espécies de aves amostradas exclusivamente na ADA.....	393
Tabela 91 - Lista das espécies de aves amostradas exclusivamente na AID.	394
Tabela 92 - Frequência de ocorrência das espécies de aves nas listas de Mackinnon para as áreas de influência do empreendimento (continua).....	397
Tabela 93 - Frequência de ocorrência das espécies de aves nas listas de Mackinnon para as áreas de influência do empreendimento (continuação).	398
Tabela 94 - Frequência de ocorrência das espécies de aves nas listas de Mackinnon para as áreas de influência do empreendimento (continuação).	399
Tabela 95 - Frequência de ocorrência das espécies de aves nas listas de Mackinnon para as áreas de influência do empreendimento (continuação).	400
Tabela 96 - Frequência de ocorrência das espécies de aves nas listas de Mackinnon para as áreas de influência do empreendimento (continuação).	401
Tabela 97 - Frequência de ocorrência das espécies de aves nas listas de Mackinnon para as áreas de influência do empreendimento (conclusão).	402

Tabela 98 - Índice de diversidade Shannon (H') e Equitabilidade (J) para as áreas de amostragem do empreendimento. () - Desvio padrão.....	406
Tabela 99 - Lista das espécies de aves ameaçadas de extinção registradas nas áreas de influência do empreendimento. Legenda: (G) Geral – (SC) Lista estadual de espécies ameaçadas (Consema, 2011) - (BR) Lista nacional de espécies ameaçadas (MMA, 2014) e (PORTARIA MMA Nº 43, 2014) e (IUCN, 2017) Lista global de espécies ameaçadas (IUCN, 2015). (CR) criticamente ameaçado – (EN) em perigo – (VU) vulnerável – (NT) quase ameaçado.	406
Tabela 100 - Coordenadas das redes armadas na ADA.....	418
Tabela 101 - Coordenadas das redes armadas na AID.	419
Tabela 102 - Lista de morcegos com ocorrência confirmada para o estado de Santa Catarina. C.A.: Categoria de ameaça. SC, Resolução CONAMA n. 002 de 2011; BR, Portaria nº 444, de 17 de janeiro de 2014, do Ministério do Meio Ambiente. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção; IUCN, Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza. VU, vulnerável; NA, não ameaçada; DD, dados deficientes. B, registro bibliográfico (Bôlla et al. 2017) de morcegos com ocorrência confirmada para região sul do Estado. Frequência relativa das espécies de morcegos registrada nas áreas de influência do empreendimento (Continua).....	420
Tabela 103 - Lista de morcegos com ocorrência confirmada para o estado de Santa Catarina. C.A.: Categoria de ameaça. SC, Resolução CONAMA n. 002 de 2011; BR, Portaria nº 444, de 17 de janeiro de 2014, do Ministério do Meio Ambiente. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção; IUCN, Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza. VU, vulnerável; NA, não ameaçada; DD, dados deficientes. B, registro bibliográfico (Bôlla et al. 2017) de morcegos com ocorrência confirmada para região sul do Estado. Frequência relativa das espécies de morcegos registrada nas áreas de influência do empreendimento (Conclusão).....	421
Tabela 104 - Riqueza e abundância de morcegos registrados nas áreas de influência do empreendimento. G.A: guilda alimentar: F - frugívora; I - insetívora;. <i>Habitat</i> : Fo - florestal; AA - área aberta, AU - área urbana, M.R-método de registro; RN-rede de neblina; P- puçá; B-bibliografia.....	422

Tabela 105 - Índice de diversidade Shannon (H') e Equitabilidade (J) para as áreas de amostragem do empreendimento. () - Desvio padrão.	433
Tabela 106 - Espécies de mamíferos registradas na área do empreendimento.	438
Tabela 107 - Domicílios onde foram feitas as entrevistas.	444
Tabela 108 - População de Maracajá por faixa etária – 2010.	447
Tabela 109 - Faixa etária das pessoas pesquisadas em Maracajá/SC.	447
Tabela 110 - Idade do responsável pela família.	448
Tabela 111 - Famílias residentes em domicílios particulares - 2010.	448
Tabela 112 - Pessoas de 5 anos ou mais de idade que não residiam no município em 31/07/2005.	449
Tabela 113 - Lugar de nascimento da população de Maracajá.	449
Tabela 114 - Religião em Maracajá.	449
Tabela 115 - PIB e valor adicionado por setor em Maracajá/SC - 2015.	450
Tabela 116 - Nº de empresas, pessoal ocupado e salário - 2015.	451
Tabela 117 - Fundações privadas e associações sem fins lucrativos - 2010.	451
Tabela 118 - Frota de veículos em Maracajá - 2016.	452
Tabela 119 - Principais indicadores de desenvolvimento - 2010.	452
Tabela 120 - Nível de escolaridade do chefe das famílias pesquisadas.	455
Tabela 121 - Nível de escolaridade dos integrantes das famílias pesquisadas.	455
Tabela 122 - Utilização e uso das terras aproveitáveis em Maracajá - 2017.	457
Tabela 123 - Utilização das terras nos estabelecimentos agropecuários de Maracajá - 2017.	458
Tabela 124 - Sistema de preparo do solo nos estabelecimentos agropecuários - 2017.	459
Tabela 125 - Pessoal ocupado nos estabelecimentos agropecuários de Maracajá - 2017.	459
Tabela 126 - Tratores e implementos agrícolas nos estabelecimentos de Maracajá - 2017.	459
Tabela 127 - Condição do produtor quanto as terras - 2010.	459
Tabela 128 - Condição legal do produtor rural nos estabelecimentos agropecuários - 2017.	460
Tabela 129 - Sexo do produtor rural nos estabelecimentos agropecuários - 2017.	460

Tabela 130 - Escolaridade do produtor rural nos estabelecimentos agropecuários em Maracajá - 2017.	460
Tabela 131 - Nº de estabelecimentos agropecuários distribuídos na área rural.	461
Tabela 132 - Extração vegetal e silvicultura em Maracajá - 2016.	461
Tabela 133 - Pecuária em Maracajá - 2016.	462
Tabela 134 - Tempo de residência na cidade de Maracajá.....	463
Tabela 135 - Renda mensal das famílias em Maracajá.	465
Tabela 136 - Bens de consumo duráveis nos domicílios pesquisados.	466
Tabela 137 - Principais características dos sítios arqueológicos mapeados no município de Maracajá/SC.	480
Tabela 138 - Faturamento e tributos pagos no período de 2015 a 2016.....	488
Tabela 139 - O que significa a operação da unidade de extração e beneficiamento de rocha na comunidade em percentual.	489
Tabela 140 - Outros benefícios ou problemas causados pela operação do empreendimento.	491
Tabela 141 - Grau de importância da operação da usina de extração de rocha.	493
Tabela 142 - Valoração dos atributos para os impactos ambientais.	503
Tabela 143 - Efeitos ambientais ocasionados pelas atividades do empreendimento.	507
Tabela 144 - Impactos ambientais subsequentes aos efeitos ambientais.....	508
Tabela 145 - Matriz de correlação entre as atividades do empreendimento, os efeitos e os impactos ambientais.	509
Tabela 146 - Parâmetros de qualidade para monitoramento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.....	560
Tabela 147 - Apresenta os dados para o cálculo dos custos do PRAD.	584
Tabela 148 - Descrição dos custos envolvidos na recuperação ambiental.	585
Tabela 149 - Apresentação dos custos para o fundo da reserva.	585
Tabela 150 - Compensação ambiental a ser recolhida.	589

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Valoração em relação as águas superficiais. O grau de valoração foi baseado no tamanho das áreas de APP's (em m ²) com as seguintes pontuações: .90	
Quadro 2 – Valoração em relação a presença de vegetação nativa. Cobertura vegetal nativa. A valoração considerou a área coberta por vegetação nativa em percentual.	90
Quadro 3 – Valoração em relação ao percentual de declividade. A valoração considerou os intervalos de declividade em percentual de CREPANI <i>et al.</i> (2001), o mesmo critério utilizado para a construção do mapa de fragilidade ambiental – apresentado oportunamente.	90
Quadro 4 – Valoração em relação a presença de nascentes. Nascentes. A valoração considerou o número de nascentes presentes nas áreas avaliadas.	91
Quadro 5 – Valoração a urbanização de entorno. A valoração considerou a distância em metros da área a ser minerada em relação a área urbana mais próxima.	91
Quadro 6 – Matriz comparativa de valoração das alternativas locais.	91
Quadro 7 – Matriz comparativa de valoração das alternativas locais com o mesmo peso para os elementos analisados.	92
Quadro 8 - Classificação declividade em graus – Maracajá (Perímetro urbano).....	95
Quadro 9 - Classificação declividade em graus – Espigão da Pedra.	94
Quadro 10 - Classificação declividade em graus – Área do Morro Albino e Morro Estevão.	97
Quadro 11 – Classificação declividade em graus – Morro Maracajá.....	98
Quadro 12 – Resultados obtidos a partir da interpretação do voo de drone.	99
Quadro 13 - Planos de fogo <i>tec power</i> 2019.	156
Quadro 14 – Medições dos níveis de água dos piezômetros construídos.	259
Quadro 15 - Escala de avaliação do grau de impacto.	504
Quadro 16 - Informações técnicas das áreas tituladas em nome da SBM.	504
Quadro 17 - Informações sobre o sequenciamento da lavra.	505
Quadro 18 - Matriz de valoração dos impactos ambientais relacionados as fases de implantação, operação e desativação do empreendimento – Processo ANM 815.800/2007.	511

Quadro 19 - Matriz de valoração dos impactos ambientais relacionados as fases de implantação, operação e desativação do empreendimento – Processo ANM 815.262/2007	512
Quadro 20 - Matriz de valoração dos impactos ambientais relacionados as fases de implantação, operação e desativação do empreendimento – Processo ANM 815.492/2010.	513
Quadro 21 - Matriz de valoração dos impactos ambientais relacionados as fases de implantação, operação e desativação do empreendimento – Processo ANM 815.298/2016.	514
Quadro 22 - Classificação média geral do grau de impacto por natureza e processo do empreendimento.	542
Quadro 23 - Média geral do grau de impacto do empreendimento.	543
Quadro 24 - Matriz de valoração dos impactos ambientais alternativa – Nova área Maracajá.....	544
Quadro 25 - Matriz de valoração dos impactos ambientais alternativa II – Espigão da Pedra.....	545
Quadro 26 - Matriz de valoração dos impactos ambientais alternativa III – Morro Albino.	546
Quadro 27 - Classificação média geral do grau de impacto por natureza e áreas alternativas.	547
Quadro 28 - Resultados obtidos a partir da interpretação do voo de drone.	548
Quadro 29 - Principais impactos potenciais nas Fases de Implantação e Operação – atividade: usina de asfalto.	553
Quadro 30 - Matéria prima para a fabricação de asfalto no Complexo Rio Maior SETEP.	555
Quadro 31 - Concentração dos contaminantes coletados na chaminé da usina de asfalto em 03/12/2008.	557
Quadro 32 – Comparativo entre os valores encontrados na chaminé da usina de asfalto e os valores estipulados pela CETESB (concentração em mg/Nm ³).	557
Quadro 33 - Capacidade dos reservatórios em m ³	592
Quadro 34 - Consumo anual do município e perímetro urbano em m ³	592
Quadro 35 - Vazão anual disponibilizada pelos três reservatórios em m ³	593

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	39
1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	42
1.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA DE CONSULTORIA	42
1.1.1 Dados da equipe responsável pelo estudo	43
1.2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	44
1.2.1 Identificação das atividades	47
1.2.1.1 Objetivo	48
1.2.1.2 Justificativas	48
2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	51
2.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	51
2.2 IMÓVEIS	53
2.3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	54
2.3.1 Reserva lavrável, escala de produção e vida útil da jazida	54
2.3.2 Método e sequência da lavra	55
2.3.3 Processo de decapeamento	59
2.3.4 Perfuração e desmonte com uso de explosivos	59
2.3.5 Taludes e bancadas - Inclinação das faces e espessura da cobertura de solo na recuperação ambiental	61
2.3.6 Sistema de drenagem - Dimencionamento	63
2.3.7 Usina de beneficiamento	64
2.3.8 Usina de produção asfáltica (Projeto futuro)	68
2.4 OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	70
2.4.1 Infraestrutura	70
2.4.2 Telecomunicação	70
2.4.3 Transporte	70
2.4.4 Suprimento de água potável e industrial	71
2.4.5 Suprimento de energia elétrica	71
2.4.6 Emissões atmosféricas e sonoras	71

2.4.7 Efluentes líquidos.....	72
2.4.8 Resíduos sólidos.....	73
2.4.9 Intervenções periódicas	73
2.4.10 Mão de obra.....	74
2.5 INVESTIMENTOS REALIZADOS.....	74
2.6 INVESTIMENTOS FUTUROS	75
<u>3 ESTUDO DE ALTERNATIVAS</u>	<u>76</u>
3.1 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS.....	76
3.2 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS.....	78
3.3 DEMAIS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS.....	81
3.3.1 Alternativa 01 – Área do Espigão da Pedra.....	83
3.3.2 Alternativa 02 – Maracajá (perímetro urbano).....	85
3.3.3 Alternativa 03 – Área do Morro Albino e Morro Estevão.....	87
3.3.4 Alternativa 04 – Área do Extremo Norte do Morro Maracajá.....	88
3.3.5 Resultados dos estudos das alternativas locacionais.....	99
3.4 HIPÓTESE DE ENCERRAMENTO DO EMPREENDIMENTO	100
<u>4 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE</u>	<u>101</u>
4.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL.....	102
4.1.1 Leis federais	103
4.1.2 Decretos federais	105
4.1.3 Resoluções (CONAMA).....	106
4.1.4 Medidas provisórias.....	111
4.1.5 Portarias federais	111
4.1.6 Instruções Normativas.....	111
4.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL	112
4.2.1 Leis estaduais.....	113
4.2.2 Decretos estaduais.....	114
4.2.3 Resoluções	114
4.2.4 Portarias estaduais	115

4.2.5 Instruções Normativas.....	116
4.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL.....	117
4.3.1 Decretos municipais	119
<u>5 ÁREAS DE INFLUÊNCIA</u>	<u>120</u>
5.1 ÁREA DE INTERVENÇÃO (AI) / ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)	120
5.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)	122
5.2.1 Área de Influência Direta (AID) contemplando os processos 815.262/2008 e 815.298/2016 - Parte do empreendimento - alternativa locacional.....	123
5.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)	124
<u>6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</u>	<u>126</u>
6.1 MEIO FÍSICO.....	127
6.1.1 Clima e condições meteorológicas.....	127
6.1.1.2 Regime de precipitação.....	129
6.1.1.3 Umidade	130
6.1.1.4 Temperatura do ar.....	131
6.1.1.5 Regime de ventos.....	131
6.1.1.6 Radiação solar	133
6.1.1.7 Fenômenos meteorológicos	134
6.1.2 Qualidade do ar	135
6.1.2.1 Metodologia.....	139
6.1.2.2 Resultados	142
6.1.2.3 Modelamento das emissões atmosféricas.....	145
6.1.3 Vibrações	146
6.1.3.1 Metodologia.....	149
6.1.3.2 Resultados	153
6.1.3.3 Ultralançamentos	157
6.1.4 Pressão acústica	159
6.1.4.1 Pressão acústica das atividades gerais de mineração	160
6.1.4.2 Metodologia.....	161

6.1.4.3 Resultados	165
6.1.4.4 Pressão acústica das detonações	168
6.1.5 Geologia	171
6.1.5.1 Geologia regional	171
6.1.5.1.1 Suíte Intrusiva Pedras Grandes	172
6.1.5.1.2 Formação Rio do Sul	173
6.1.5.1.3 Formação Rio Bonito	174
6.1.5.1.4 Formação Palermo	175
6.1.5.1.5 Formação Irati	175
6.1.5.1.6 Formação Serra Alta	176
6.1.5.1.7 Formação Terezina	177
6.1.5.1.8 Formação Rio do Rasto	177
6.1.5.1.9 Formação Botucatu	178
6.1.5.1.10 Formação Serra Geral	178
6.1.5.1.11 Sedimentos Marinhos	179
6.1.5.1.12 Sedimentos Continentais Quaternários	180
6.1.5.2 Geologia local	181
6.1.5.3 Geologia estrutural	187
6.1.6 Geomorfologia	189
6.1.6.1 Baixada Alúvio-Coluvionar	190
6.1.6.2 Cristas e Mesas da Zona Carbonífera Sul-catarinense	191
6.1.6.3 Caracterização da geomorfologia da AID	192
6.1.7 Pedologia	201
6.1.7.1 Gleissolos	203
6.1.7.2 Cambissolos	204
6.1.7.3 Caracterização da pedologia da AID	206
6.1.7.3.1 Metodologia	206
6.1.7.3.1.2 Resultados	208
6.1.8 Cobertura e uso do solo na AID	211
6.1.8 Recursos Minerais	215
6.1.9 Recursos hídricos superficiais	216
6.1.9.1 Caracterização dos recursos hídricos superficiais da AID	221
6.1.10 Áreas de Preservação Permanente (APPs)	230

6.1.11 Qualidade das águas superficiais.....	233
6.1.11.1 Metodologia	234
6.1.11.2 Resultados.....	237
6.1.11.3 Índice de Qualidade da Água (IQA)	250
6.1.11.4 Considerações finais	254
6.1.12 Recursos hídricos subterrâneos	255
6.1.12.1 Caracterização dos recursos hídricos subterrâneos da AID.....	257
6.1.12.2 Mapa potenciométrico	260
6.1.13 Qualidade das águas subterrâneas	265
6.1.13.1 Metodologia	266
6.1.13.2 Resultados.....	268
6.1.13.3 Considerações finais	276
6.2 MEIO BIÓTICO	277
6.2.1 Caracterização da flora.....	277
6.2.1.1 Metodologia.....	279
6.2.1.1.2 Área de estudo	280
6.2.1.1.3 Estudo Florístico.....	282
6.2.1.1.4 Estudo Fitossociológico	282
6.2.1.1.5 Regeneração Natural	291
6.2.1.1.6 Vegetação Herbácea Terrícola.....	292
6.2.1.1.7 Resultados	294
6.2.1.1.7.1 Amostragem	294
6.2.1.1.7.2 Levantamento Florístico	297
6.2.1.1.8 Levantamento Fitossociológico	307
6.2.1.1.8.1 Análise da Estrutura Horizontal	307
6.2.1.1.8.2 Análise da Estrutura Diamétrica.....	318
6.2.1.1.9 Regeneração Natural	323
6.2.1.1.10 Vegetação Herbácea Terrícola.....	328
6.2.1.1.11 Espécies Ameaçadas	334
6.2.1.1.12 Medidas de mitigação espécies ameaçadas	338
6.2.1.1.12.1 Monitoramento ambiental das espécies vegetacionais.....	342
6.2.1.1.12.1.1 Fase de implantação (1 a 12 meses)	343
6.2.1.1.12.1.2 Fase de pós-implantação (ocupação – 1 a 3 anos)	343

6.2.1.1.12.1.3 Fase de vegetação restaurada (ocupação e funcionamento – 4 ou mais anos)	344
6.2.1.1.13 Considerações Finais	344
6.2.2 Caracterização da fauna	346
6.2.2.1 Ictiofauna	346
6.2.2.2 Metodologia	347
6.2.2.3 Resultados e discussão	350
6.2.2.2 Herpetofauna	354
6.2.2.2.1 Anfíbios	354
6.2.2.2.1.1 Metodologia	355
6.2.2.2.1.2 Resultados e discussões	357
6.2.2.2.1.3 Riqueza de anfíbios nas áreas de influência do empreendimento	357
6.2.2.2.1.4 Caracterização dos anfíbios nas áreas de influência do empreendimento	359
6.2.2.2.1.5 Riqueza de anfíbios vs. áreas de influências	362
6.2.2.2.1.5.1 Riqueza de anfíbios vs. Sazonalidade	363
6.2.2.2.1.5.2 Diversidade de anfíbios vs. áreas de influências	365
6.2.2.2.1.5.3 Espécies bioindicadoras	366
6.2.2.2.1.6 Considerações finais	366
6.2.2.2.2 Répteis	367
6.2.2.2.2.1 Metodologia	368
6.2.2.2.2.2 Resultados e discussões	368
6.2.2.2.2.2.1 Riqueza do grupo nas áreas de influência do empreendimento	368
6.2.2.2.2.2.2 Caracterização dos répteis nas áreas de influência do empreendimento	371
6.2.2.2.2.2.3 Riqueza de répteis vs. áreas de influências	373
6.2.2.2.2.2.4 Riqueza de répteis vs. sazonalidade	374
6.2.2.2.2.2.5 Diversidade de répteis vs. áreas de influências	376
6.2.2.2.2.2.6 Espécie bioindicadora	377
6.2.2.2.2.3 Considerações finais	378
6.2.2.2.3 Avifauna	378
6.2.2.2.3.1 Metodologia	379
6.2.2.2.3.2 Resultados	380

6.2.2.2.3.3 Amostragem qualitativa.....	393
6.2.2.2.3.4 Tendências populacionais.....	395
6.2.2.2.3.5 Amostragem quantitativa	396
6.2.2.2.3.5.1 Frequência de ocorrência nas listas (F.O.L) por área de influência .	396
6.2.2.2.3.5.2 Riqueza da avifauna vs. áreas de influências	402
6.2.2.2.3.5.3 Riqueza da avifauna vs. Sazonalidade	403
6.2.2.2.3.5.4 Diversidade da avifauna vs. áreas de influências	405
6.2.2.2.3.6 Espécies Ameaçadas e raras	406
6.2.2.2.3.7 Espécies bioindicadoras	409
6.2.2.2.3.8 Espécies Migratórias.....	410
6.2.2.2.3.9 Espécies cinegéticas	412
6.2.2.2.3.10 Espécies de importância econômica.....	413
6.2.2.2.3.11 Espécies potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico.....	414
6.2.2.2.3.12 Considerações finais	414
6.2.2.2.4 Mastofauna.....	415
6.2.2.2.4.1 Quiróptero fauna.....	415
6.2.2.2.4.2 Metodologia	416
6.2.2.2.4.4 Resultados e discussões	420
6.2.2.2.4.4.1 Riqueza e abundância dos morcegos nas áreas de influência do empreendimento	422
6.2.2.2.4.4.2 Caracterização dos morcegos nas áreas de influência do empreendimento	422
6.2.2.2.4.4.3 Espécies comuns a ADA e AID	428
6.2.2.2.4.4.4 Riqueza de morcegos vs. áreas de influência.....	431
6.2.2.2.4.4.5 Riqueza de morcegos vs. Sazonalidade	432
6.2.2.2.4.4.6 Diversidade de morcegos vs. áreas de influências	433
6.2.2.2.4.4.7 Espécies ameaçadas de extinção	433
6.2.2.2.4.4.8 Considerações finais.....	434
6.2.2.2.5 Mamíferos não voadores.....	434
6.2.2.2.5.1 Materiais e métodos	435
6.2.2.2.5.2 Armadilhas fotográficas.....	436
6.2.2.2.5.3 Busca Ativa	437
6.2.2.2.5.4 Resultados	437

6.2.2.2.5.4.1 Armadilhas fotográficas.....	439
6.2.2.2.5.5 Considerações finais	440
6.3 MEIO SOCIOECONÔMICO	442
6.3.1 Procedimentos metodológicos	442
6.3.1.1 Caracterização da pesquisa	443
6.3.1.2 Delimitação da pesquisa	443
6.3.1.3 Instrumento de pesquisa de campo	444
6.3.1.4 Processamento, análise e interpretação dos dados	444
6.3.2 Aspectos históricos e territoriais	445
6.3.2.1 Aspectos Históricos	445
6.3.2.2 Aspectos Territoriais	446
6.3.3 Caracterização e Dinâmica da População	446
6.3.4 Caracterização dos setores produtivos	450
6.3.5 Indicadores de Desenvolvimento socioeconômico	452
6.3.6 Organização social.....	455
6.3.7 Caracterização do uso e ocupação do solo	457
6.3.7.1 Atividades agropecuárias	457
6.3.7.2 Habitação	463
6.3.7.3 Água e Saneamento básico	466
6.3.7.4 Gestão de Resíduos.....	467
6.3.7.5 Abastecimento de energia elétrica, telefonia e internet.....	468
6.3.7.6 Sistema Viário e Serviço de Transporte Coletivo	468
6.3.7.7 Equipamentos na Educação.....	469
6.3.7.8 Equipamentos na Saúde	471
6.3.7.9 Equipamentos na área de Segurança Pública	473
6.3.7.10 Equipamentos na área de lazer e cultura	474
6.3.8 Territórios Tradicionais e Outras Comunidades Tradicionais	479
6.3.9 Patrimônio histórico, cultural e arqueológico	479
6.3.10 Geração de empregos diretos e indiretos e impostos	487
6.3.10.1 Empregos diretos e indiretos	487
6.3.10.2 Impostos e tributos	488
6.3.11 Percepção da população	489
6.3.11.1 Resultados e discussões.....	489

6.3.12 Considerações Gerais.....	496
6.3.13 Estudo socioeconômico dos lados leste (E) e sudeste (SE).....	497
6.3.13.1 Considerações finais do levantamento socioeconômico (lados leste e sudeste do Morro Maracajá)	498
<u>7 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS.....</u>	<u>499</u>
7.1 METODOLOGIA	500
7.2 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	504
7.2.1 Generalidades.....	504
7.2.2 Desenvolvimento da lavra	505
7.2.3 Efeitos x Impactos ambientais.....	506
7.3 ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS	510
7.3.1 Impactos ambientais no meio físico.....	515
7.3.1.1 Alteração da topografia.....	515
7.3.1.2 Alteração da qualidade do solo.....	516
7.3.1.3 Alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas	517
7.3.1.4 Alteração do regime de escoamento superficial e subterrâneo	520
7.3.1.5 Alteração da qualidade do ar	520
7.3.1.6 Alteração da pressão acústica.....	522
7.3.2 Impactos ambientais no meio biótico.....	524
7.3.2.1 Perda da vegetação nativa	524
7.3.2.2 Perda ou alteração dos <i>habitats</i> terrestres e aquáticos	525
7.3.2.3 Afugentamento da fauna.....	527
7.3.2.4 Retorno da fauna	528
7.3.3 Impactos ambientais no meio socioeconômico	529
7.3.3.1 Impacto paisagístico	529
7.3.3.2 Incômodo e desconforto	531
7.3.3.3 Geração de impostos e massa salarial	535
7.3.3.4 Sobrecarga na infraestrutura viária.....	536
7.3.3.5 Redução na disponibilidade de trabalho	539

7.3.3.6 Redução da arrecadação municipal e das atividades comerciais.....	540
7.3.3.7 Geração de incertezas	540
7.3.4 Análise e Avaliação dos Impactos Ambientais para os demais processos de Mineração	541
7.3.4.1 Valoração dos impactos ambientais dos processos de mineração.....	541
7.3.4.2 Análise e valoração dos impactos ambientais para alternativas locais.....	543
7.4 IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS A USINA DE ASFALTO	552
7.4.1 Futura usina de asfalto - efeitos ambientais.....	554
7.4.1.1 Emissões atmosféricas e sonoras oriundas da futura usina de asfalto.....	554
7.4.1.2 Gases e material particulado	554
<u>8 PROGRAMAS E PLANOS AMBIENTAIS</u>	<u>559</u>
<u>9 PLANO DE FECHAMENTO.....</u>	<u>579</u>
<u>10 COMPENSAÇÃO AMBIENTAL.....</u>	<u>586</u>
<u>11 CONCLUSÃO</u>	<u>594</u>
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>598</u>

APRESENTAÇÃO

A Constituição Brasileira de 1988 no seu Art. 225 explicita que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Dessa forma, é de extrema importância que o desenvolvimento econômico de uma região ou de um país ocorra de forma sustentável, propiciando a compatibilização da atividade, produto ou serviço com a qualidade ambiental, com especial atenção ao aproveitamento dos recursos naturais não renováveis.

Sabe-se que tecnicamente é possível minimizar os efeitos negativos sobre o meio ambiente causados pela mineração e pela atividade industrial, recompondo o cenário impactado. No entanto, para que os resultados dessa revitalização sejam satisfatórios é necessário que se faça uma Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) de acordo com o que prevê a Resolução 001/86 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, que regulamentou a Lei 6938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente).

Á vista disso, este trabalho apresenta Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e os estudos complementares para um empreendimento de mineração de diabásio (recurso natural não renovável), britagem e usina de concreto asfáltico, pertencente à empresa Sul Brasileira de Mineração (SBM), na localidade identificada como Morro Maracajá, no município de Maracajá, no extremo sul do Estado de Santa Catarina.

O EIA inicial e respectivo RIMA foi apresentado e submetido à Audiência Pública em novembro de 2018; a partir da sua apresentação, foram geradas várias exigências por parte do Ministério Público Federal - MPF e Instituto do Meio Ambiente - IMA, complementações estas necessárias às adequações e atualizações do mesmo, conforme apresentado neste documento.

Nesse estudo, procurou-se identificar os principais impactos ambientais relacionados ao empreendimento, buscando contemplar todas as alterações ambientais, principalmente as mais significativas, e sugerir medidas mitigadoras (preventivas e corretivas) adequadas, capazes de reduzir significativamente os impactos negativos (adversos).

No contexto apresentado, em atendimento ao Art. 5º da resolução anteriormente referida, este EIA definiu as áreas de influência (direta e indireta) do projeto, considerando, em todos os casos a bacia hidrográfica na qual se localiza. Como esse empreendimento encontra-se em atividade há aproximadamente 34 anos, foram contemplados, principalmente, os impactos ambientais gerados nas fases de operação e desativação, os quais foram identificados e avaliados de forma sistemática, inclusive a elaboração da análise de risco.

Além disso, foram abordados os planos e programas governamentais, e o diagnóstico ambiental dos meios físico, biológico e antrópico das áreas de influência do projeto. Também foram consideradas as medidas mitigadoras dos impactos negativos e o programa de monitoramento ambiental.

Isto posto, em geral para este Estudo de Impacto Ambiental, foi adotada uma sequência lógica de etapas. Estas contam com seis atividades básicas, acrescidas de uma complementar que é o estudo da legislação aplicável, sendo elas:

- i. *Identificação Preliminar dos Impactos*: listam-se as prováveis alterações decorrentes do empreendimento, descrição do empreendimento, estudo dos documentos e projetos disponíveis e do reconhecimento do local do empreendimento;
- ii. *Identificação das Questões Relevantes*: ocorre através do conteúdo do estudo de impacto ambiental, direcionando a coleta de dados e sua análise;
- iii. *Estudos de Base*: responsável pela definição da área geográfica (áreas de influência direta e indireta) em que foram coletadas as informações, e, a realização do diagnóstico ambiental nos meios físico, biótico e antrópico;
- iv. *Previsão dos Impactos*: define-se os indicadores ambientais, representativos da qualidade ambiental (magnitude ou intensidade das modificações ambientais);
- v. *Avaliação dos Impactos*: analisa-se a importância ou significância das modificações ambientais;
- vi. *Plano de Gestão*: responsável pela indicação das medidas mitigadoras e/ou compensatórias e o plano de monitoramento;
- vii. *Legislação Ambiental*: todo trabalho foi conduzido de acordo com os preceitos da Legislação Ambiental Municipal, Estadual e Federal vigentes.

Por fim, no presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) as etapas citadas e suas complementações foram desenvolvidas por uma equipe multidisciplinar de acordo com o Termo de Referência submetido à apreciação do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) e do Ministério Público Federal (MPF). Sendo ainda, fundamentado em dados secundários e primários, ou seja, informações pré-existent e as obtidas através dos trabalhos de campo e pesquisas junto à comunidade, respectivamente.

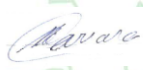
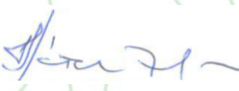
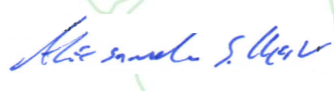
1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

EMPREENDEDOR	SBM - Sul Brasileira de Mineração Ltda.
CNPJ	14.779.384/0001-05
INSCRIÇÃO ESTADUAL	256.602.085
INSCRIÇÃO JUNTA COMERCIAL	42 2 0479702-5
ENDEREÇO	Rua Franscisco Martinhago, 258
BAIRRO	Mina do Mato
CEP	88.810 – 500
MUNICÍPIO	Criciúma
ESTADO	Santa Catarina
FONE	(48) 2102.5100
ENDEREÇO ELETRÔNICO	http://www.setep.com.br
EMPREENDIMENTO	Mineração de diabásio e beneficiamento Nome: José Locks CPF. 077.211.459-53
REPRESENTANTE LEGAL	Endereço: Rua Urussanga, 455, Bairro Vera Cruz, Criciúma/SC Fone: (48) 2102-5100 E-mail: diretoria@setep.com.br

1.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA DE CONSULTORIA

EMPRESA	MAGMA – Mineração, Geologia e Meio Ambiente
CNPJ	80.753.015/0001-60
ENDEREÇO	Rua Palestina nº 35 – Sala 210 – Centro Executivo Forense
BAIRRO	São Luiz
CEP	88.803 – 170
MUNICÍPIO	Criciúma
ESTADO	Santa Catarina
FONE	(48) 3443.7539
ENDEREÇO ELETRÔNICO	magma@engeplus.com.br
REGISTRO CREA Nº	086154-3
REGISTRO IBAMA Nº	872.663
REPRESENTANTE LEGAL	Márcio Luiz Geremias CPF. 266.673.980-53 Endereço: Rua das Palmeiras nº 15, casa 06, Centro, Criciúma/SC Fone: (48) 3433-7539 / 9 9984-0585 E-mail: geremias@terra.com.br

1.1.1 Dados da equipe responsável pelo estudo

Profissional	Formação	Cadastro Técnico	Assinatura
Coordenação Geral			
Márcio Luiz Geremias	Geologia	CREA-SC 022932-1	
Meio Físico			
Dailana Ester Mayer	Engenharia Geológica	CREA-SC 152793-9	
Jeancarlo Heineck Carrara (Pedologia)	Agronomia	CREA-SC 077286-7	
Márcio Luiz Geremias	Geologia	CREA-SC 022932-1	
Meio Biótico			
Alecsandro Schardosim Klein	Biologia	CRBio 045311/03-D	
Alexandre Bianco	Biologia	CRBio 063751/03-D	
Caroline Costa de Freitas	Biologia	CRBio 095807/03-D	
Luiz Fernando Rocha Ugioni	Biologia	CRBio 063729/03-D	
Ricardo Vicente	Biologia	CRBio 045658/03-D	
Anaitê Zanette Stüpp	Biologia	CRBio – 095644-03	
Meio Socioeconômico			
Eliane M. Franck	Economia	CORECON SC 2629	
Apoio Técnico – Legislação			
Rosiane Viana	Advocacia	OAB SC 18.989	

1.2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento é referente a mineração de diabásio, britagem e futura produção de asfalto na localidade do Morro Maracajá, no município de Maracajá, no estado de Santa Catarina. As atividades encontravam-se em operação há aproximadamente 34 anos, sendo que há 10 anos o empreendimento passou a ser de responsabilidade da empresa de mineração SBM – Sul Brasileira de Mineração Ltda.

Os primeiros passos da mineração no Morro Maracajá tiveram início, em meados de 1984, através da empresa Pedreira Rogel Ltda., em 03 de maio de 1985, as atividades passaram a serem desenvolvidas pela empresa Construtora Locks Ltda., inicialmente através do Regime de Licenciamento perante ao DNPM. Em 2007, a Construtora Locks Ltda passou a operar através do Regime de Autorização de Pesquisa junto ao DNPM com o processo 815.800/2007. Em novembro de 2008, a empresa SETEP Construções S.A. assumiu a área de extração e beneficiamento de rocha no Morro Maracajá. Por fim, em 2012, ocorreu a cisão e o setor de mineração foi assumido pela SBM – Sul Brasileira de Mineração Ltda. Sendo, portanto, a empresa SBM o empreendedor responsável pela contração deste estudo. Na tabela 1 constam-se as demais informações pertinentes ao empreendimento.

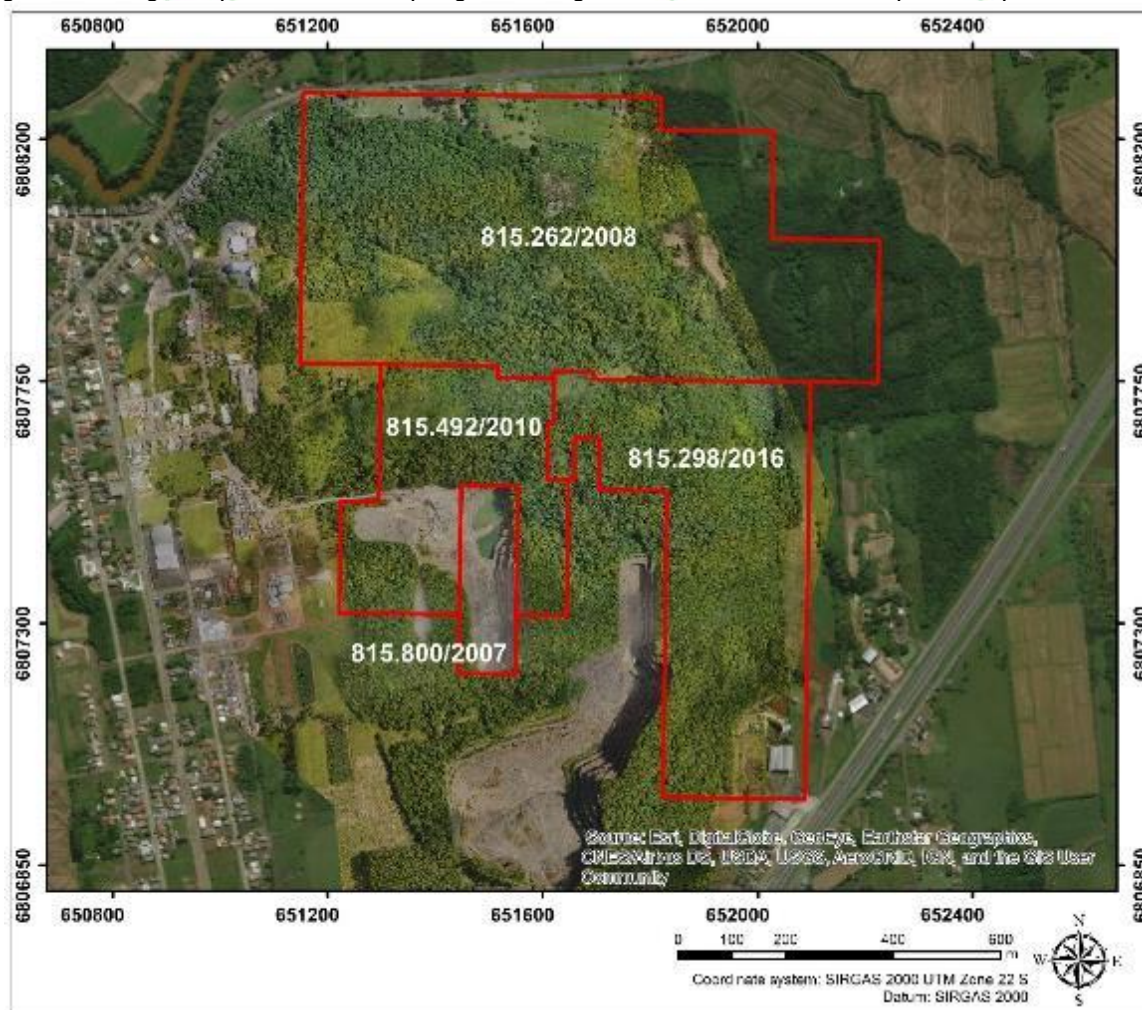
Tabela 1 - Informações relacionadas ao empreendimento em estudo.

EMPREENDEDOR	SBM - Sul Brasileira de Mineração Ltda. – empresa do grupo SETEP
EMPREENDIMENTO	Mineração de diabásio e beneficiamento
IDENTIFICAÇÃO JUNTO AOS ÓRGÃOS COMPETENTES	Processo ANM – 815.800/2007 Processo IMA (Mineração) – MIN 0030/CRS Processo ANM - 815.492/2010. Processo IMA (Mineração) MIN 0030/CRS 31.493 Processo IMA (Britagem) – IND. 11.010/CRS Processo ANM - 815.262/2008 Processo ANM - 815.298/2016
ENDEREÇO	Rua Cento e Vinte, SN
LOCALIDADE	Morro Maracajá
MUNICÍPIO	Maracajá
ESTADO	Santa Catarina
CEP	88.915 – 000
FONE	(48) 2102-5100
CNPJ	14.779.384/0003-69
INSCRIÇÃO ESTADUAL	253.682.509
INSCRIÇÃO JUNTA C.	42 9 0044736-7

A referida empresa é detentora de quatro títulos minerários especificamente no Morro Maracajá: processos: 815.800/2007, 815.492/2010, 815.262/2008 e 815.298/2016, totalizando uma área de 91,62 ha.

Os referidos processos minerários estão inseridos no Morro Maracajá, extremo leste da sede do município, conforme apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Imagem apresentando os polígonos irregulares, seus vértices e respectivos processos.



Os memoriais descritivos e as áreas físicas dos processos minerários que fazem parte deste estudo estão apresentados na Tabela 2 (abaixo). Ressalta-se que todos os vértices estão numerados sequencialmente e determinados em conformidade com as normativas emitidas pela ANM.

Tabela 2 – Coordenadas UTM dos vértices de cada poligonal do empreendedor.

	POLIGONAL 1	POLIGONAL 2	POLIGONAL 3	POLIGONAL 4
Processo:	815.800/2007	815.262/2008	815.492/2010	815.298/2016
Área (ha):	3,71	49,07	14,3	24,54
Vértices	Coordenadas (UTM)			
1	651448,166; 6807556,370	651148,725; 6807783,296	651648,270; 6807566,219	652098,490; 6807737,248
2	651554,153; 6807554,983	651155,282; 6808285,699	651644,960; 6807313,447	652088,306; 6806961,906
3	651549,572; 6807205,036	650194,054; 6808298,234	651551,007; 6807314,677	651824,150; 6806965,374
4	651443,589; 6807206,423	650193,304; 6808238,335	651554,152; 6807554,952	651831,617; 6807534,821
5	651448,166; 6807556,370	650403,256; 6808235,610	651448,165; 6807556,339	651705,332; 6807536,476
6		652026,704; 6808014,429	651445,023; 6807316,064	651706,582; 6807631,897
7		652226,681; 6808011,833	651221,510; 6807318,985	651659,862; 6807632,509
8		652223,196; 6807746,687	651224,213; 6807525,986	651658,854; 6807555,526
9		651693,414; 6807753,577	651295,241; 6807525,027	651648,799; 6807555,658
10		651693,590; 6807766,997	651274,455; 6805934,521	651648,793; 6807555,165
11		651621,612; 6807767,940	651491,790; 6805931,647	651610,176; 6807555,671
12		651621,436; 6807754,520	651491,495; 6805909,116	651611,550; 6807660,664
13		651515,637; 6807755,904	651597,277; 6805907,731	651620,900; 6807660,542
14		651515,933; 6807778,497	651596,190; 6805824,745	651622,161; 6807756,856
15		651148,725; 6807783,296	651586,815; 6805824,868	651694,139; 6807755,913
16			651609,626; 6807566,725	651693,964; 6807742,554
17			651648,270; 6807566,219	652098,490; 6807737,248

Dentro dos processos mencionados, apenas o 815.800/2007 e o 815.492/2010 apresentam alterações antrópicas em decorrência das atividades que vem sendo desenvolvidas no local. O processo 815.800/2007 está em fase de Portaria de Lavra e operou até o momento com Guia de Utilização, já o processo 815.492/2010 possui atualmente Portaria de Lavra, Figura 2 (A-B).

Figura 2 - Placas de identificação da atividade na localidade de Morro Maracajá. A) Processo 815.800/2007. B) Processo 815.492/2010.



1.2.1 Identificação das atividades

O aproveitamento da jazida de diabásio deste empreendimento foi autorizado, à época, pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), hoje ANM, através de Guia de Utilização e licenciada inicialmente pela FATMA hoje pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA). Neste local ocorrem o desenvolvimento de duas atividades distintas: a mineração de diabásio propriamente dita e o beneficiamento da rocha através do processo de cominuição e seleção por peneiramento; existe o projeto para a instalação de uma usina de asfalto junto ao empreendimento existente.

Diante da necessidade de se dar continuidade a este empreendimento (extração e britagem de rocha), o mesmo passa, atualmente, por uma reavaliação ambiental de suas atividades a fim de comprovar a sua notória viabilidade.

Embora proporcionem muitos impactos positivos, às referidas atividades consideram na instalação e execução os inevitáveis impactos negativos causados a variável meio ambiente; assim sendo, são internalizados os custos de abatimento da poluição, fator primordial na abordagem da economia ambiental.

O sistema de controle funciona dentro dessa filosofia, ou seja, o empreendimento contempla em seus custos os inerentes à mitigação, compensação e recuperação ambiental. E assim, como o desenvolvimento encontra-se intimamente ligado à preservação do meio ambiente, à necessária continuidade das atividades leva em consideração a integridade dos ecossistemas.

1.2.1.1 Objetivo

A indústria de agregados minerais é a responsável por gerar as matérias-primas para toda a infraestrutura urbana e industrial, e também das redes viárias nacionais. Desta forma, os agregados são essenciais para comportar a crescente urbanização e assim, a necessidade de locais com acesso para energia, água, transporte, além de saneamento básico.

Dentre os principais agregados comercializados no país está a brita, ou pedra britada, a qual é o segundo o material mais produzido, perdendo apenas para o ferro. A brita é considerada uma matéria-prima indispensável para produção de concreto, além de ser utilizada na pavimentação, lastros de ferrovias, obras de saneamento, entre outros.

Nesse aspecto, o objetivo fundamental do empreendimento é extrair, produzir, e desse modo, fornecer diabásio na forma de brita como insumo para os setores industriais locais e regionais. Ressaltando assim, que as atividades desenvolvidas pelo empreendimento abastecem principalmente obras de pavimentação de rodovias no estado de Santa Catarina.

1.2.1.2 Justificativas

Considerando o contexto encetado, segundo a ANEPAC (2015) os agregados respondem por cerca de 2/3 do total da produção mineral mundial. No

Brasil, em 2014 o consumo de agregados atingiu 741 milhões de toneladas, correspondente a 3,7 toneladas *per capita*.

Nesse mesmo ano, a pedra britada foi o bem mineral mais consumido em todo o território nacional, correspondendo a 439 milhões de toneladas do valor apontado. A produção desse agregado varia de região para região, pois depende de regiões geologicamente favoráveis à existência de reservas de rochas que viabilizem uma brita de qualidade. Além de que depende rigorosamente da demanda e consumo de cada local.

Desse modo, evidencia-se que estado de Santa Catarina consome mais de 28% da produção de rocha britada, aparecendo em segundo lugar para o ano de 2007, perdendo apenas para o estado de São Paulo que possui mais de 40% do consumo nacional (DNPM, 2008).

Esse alto consumo deve-se ao fato da brita tratar-se de um insumo essencial para uma variedade de aplicações em edificações residenciais, construção e manutenção de estradas de rodagem, aeroportos, barragens, obras de saneamento e fundações etc. Logo, a pedra britada faz parte de uma ampla cadeia produtiva.

O empreendimento, em questão, quando em funcionamento, extraia cerca de 115.000 m³/ano de rocha mineral *in situ* (média de 2015 e 2016). Após o material ser cominuído em brita, esta matéria-prima era absorvida principalmente pela empresa SETEP CONSTRUÇÕES S.A., empresa destaque na execução de infraestrutura urbana, cujas obras tem sido extrema importância social e econômica na região do empreendimento e no estado de Santa Catarina.

A SETEP possui capital social integralizado de R\$ 70.000.000,00 e patrimônio líquido de R\$ 144.397.660,67, e tem sua sede na cidade de Criciúma/SC. Atualmente, vem se dedicando a prestação de serviços técnicos especializados na área da construção rodoviária, engenharia civil, engenharia de agrimensura, produção e vendas de massa asfáltica e materiais britados.

Nesse cenário, ressaltam-se os serviços de construção civil, implantação, pavimentação e restauração de rodovias no sul de Santa Catarina, destacando-se: Anel Viário de Criciúma, Via Rápida Criciúma – BR101, seguimentos da BR101 sul, SC-445, SC-370, SC-475, SC-100, dentre outras. Nestas obras e nas demais realizadas foram empregadas matérias-primas oriundas da Unidade de Maracajá, pertencente a SBM – Sul Brasileira de Mineração Ltda.

Á vista disso, pode ser ressaltada a relevância das atividades desenvolvidas, pelo empreendimento, para o progresso do setor rodoviário regional. Assim como, para a melhorias nesse setor e nos demais, a exemplo da engenharia civil, que utilizam a brita como insumo indispensável.

Além disso, localmente o empreendimento possui significativa importância no contexto social e econômico do município de Maracajá. Isto deve-se à arrecadação de impostos municipais, além de estaduais e federais e ao grande número de empregos diretos gerados pelas atividades de extração, beneficiamento e transporte do minério.

O município, em pauta, apresentou um PIB de R\$ 100.356,00 em 2013, segundo o IBGE, composto pelos setores de agropecuária, indústria e serviços. No valor citado, a maior porcentagem, de 46,07% foi de responsabilidade da prestação de serviços. Dessa forma, ressaltando, a pouca atuação da agropecuária e uma indústria limitada.

Ainda segundo o IBGE, em 2013 a maior parte da população estava ocupada, como prestadora de serviços, no setor industrial. Deste, sendo o extrativismo mineral uma das principais atividades de geração de emprego e renda para o município, que além desta possui apenas fábricas de confecção de roupas, cerâmica e o comércio.

Portanto, a atividade de extração em conjunto com o processamento mineral e, ainda com a produção de asfalto, são meios reconhecidos por proporcionar desenvolvimento econômico e social, através da geração de emprego e renda, incremento comercial e aumento de arrecadação tributária. Há uma interface estreita entre o consumo de minerais agregados, como a brita, na sociedade e o padrão de vida desfrutado por uma população.

Consequentemente, conforme os aspectos descritos, as atividades de lavra de diabásio e beneficiamento para produção de brita da empresa SBM – Sul Brasileira de Mineração Ltda., no local em estudo, justificam-se pela necessidade em atender a demanda de pedra britada da região e do estado. E assim, atuar de maneira direta e indireta no desenvolvimento da infraestrutura local e regional.

2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

As informações aqui descritas são consideradas de essencial importância para que seja possível caracterizar o empreendimento, contemplando seus aspectos construtivos e operacionais, além de suas demais peculiaridades. Assim sendo, serão abordadas a localização geográfica do empreendimento e os imóveis que abrange em sua área.

Ainda, a descrição das atividades em relação as suas características de extração e beneficiamento serão levantadas sinteticamente a seguir, de acordo com o plano de lavra projetado pelos profissionais da SBM – Sul Brasileira de Mineração Ltda., responsável pelo empreendimento, além da infraestrutura existente para operacionalização das referidas atividades.

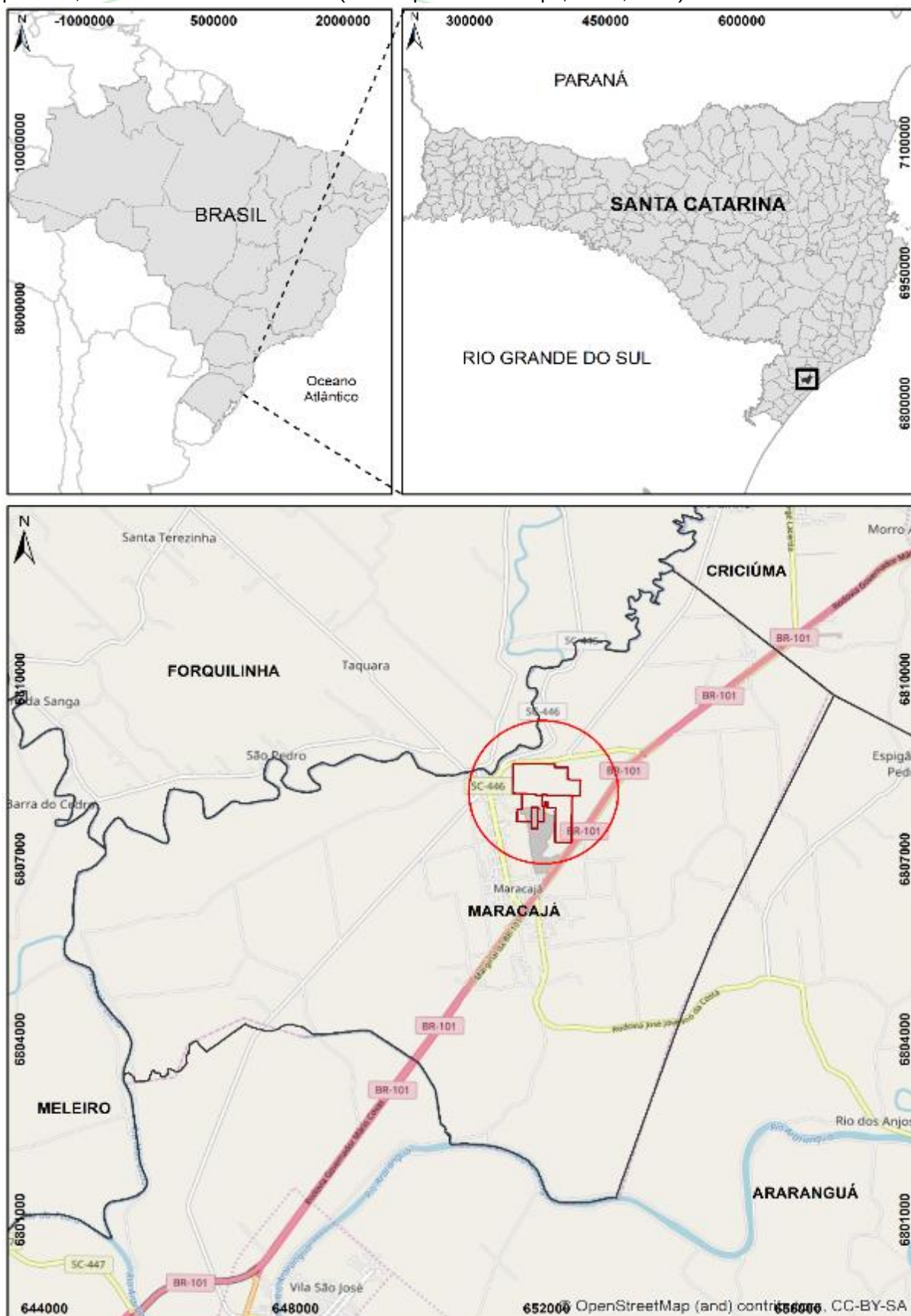
2.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

O empreendimento localiza-se no Morro Maracajá, município de Maracajá, região sudeste do estado de Santa Catarina, região sul do Brasil. O município de Maracajá apresenta uma superfície de 63,40 km² limitando-se ao Norte (N) pelos municípios de Forquilha e Criciúma, ao Sul (S) e Leste (E) pelo município de Araranguá e a Oeste (W) pelo município de Meleiro (Figura 3). A sede municipal, com coordenadas de latitude 28°50'48" S e longitude 49°27'10" O situa-se a uma altitude de 30 metros.

O trajeto a área, referente as atividades do empreendimento, totaliza 26,6 km partindo da sede do município de Criciúma, sendo realizado através da rodovia Luiz Rosso e posteriormente pela rodovia federal BR 101. Há, também, possibilidade de acesso partindo do município de Forquilha pela rodovia estadual SC 446 (Figura 3).

Ambas rodovias são consideradas como de boa qualidade de tráfego em relação às rodovias brasileiras e dão acesso a principal rua do município de Maracajá, Rua Nossa Sra. Da Conceição. A partir desta são aproximadamente 130 metros pela Rua 102 e em seguida 320 metros pela Rua Pedro Rocha até a rua não pavimentada de acesso único e direto ao local, nomeada Rua 120.

Figura 3 - Imagem expondo a localização do empreendimento (destacado em vermelho), a rede viária próxima, incluindo as vias de acesso (Base Open Street Maps; IBGE, 2017).



2.2 IMÓVEIS

A maior parte da área abrangida pelos títulos minerários, objeto deste estudo, é de propriedade da SBM e da SETEP, integrantes do mesmo grupo empresarial, possuindo ao todo 18 (dezoito) terrenos no Morro Maracajá. Esse cenário evita conflitos de uso do solo, diminuindo consideravelmente o impacto de indenizações que variam conforme as flutuações do mercado imobiliário, e principalmente, garante a continuidade do empreendimento perante o cronograma físico-financeiro previamente estabelecido.

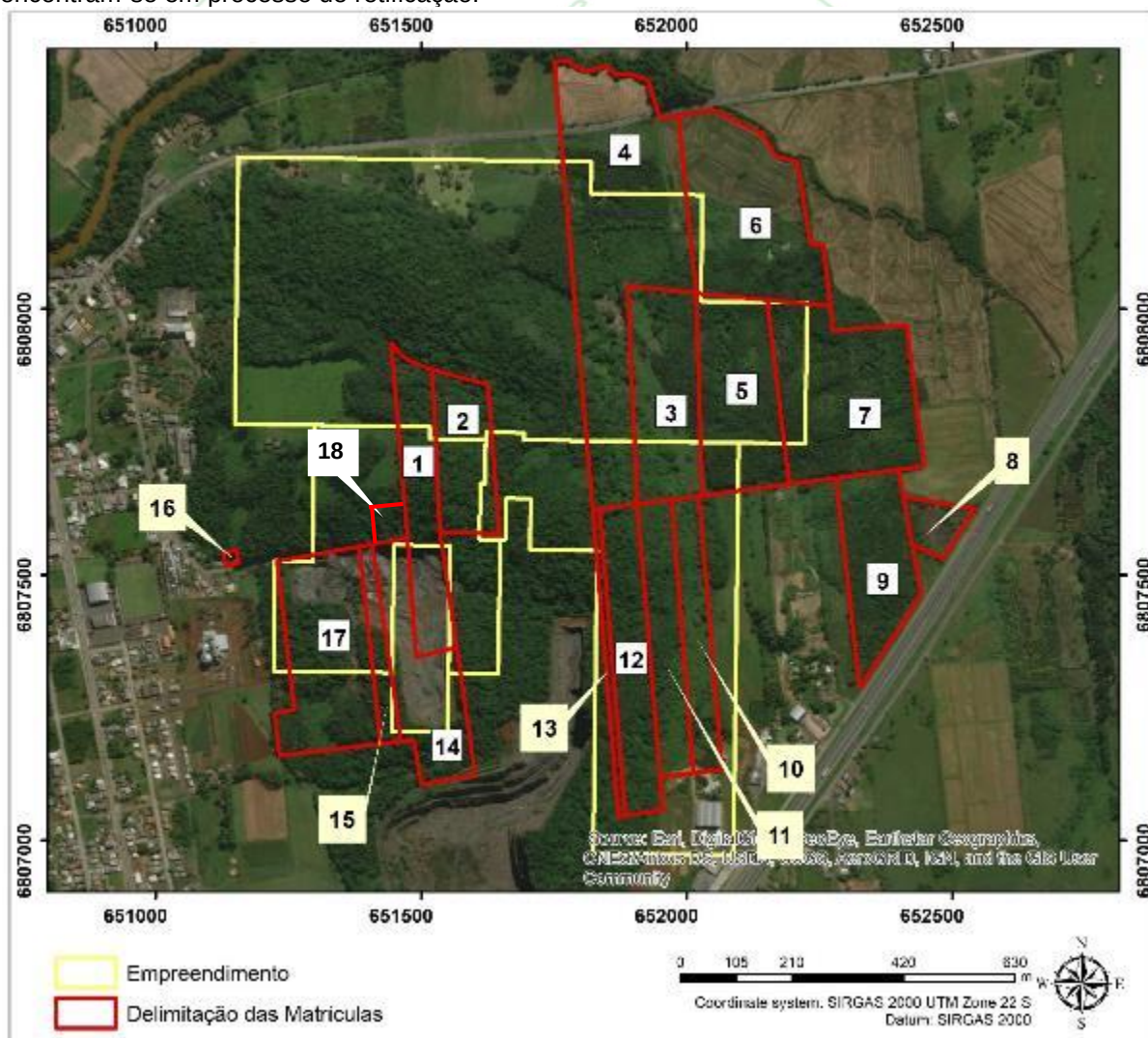
As propriedades apresentam-se devidamente registradas e podem ser identificadas segundo suas informações fundamentais na tabela 3, abaixo. Ressalta-se que até o momento de finalização deste estudo, todas estão em processo de retificação de matrícula.

Tabela 3 - Informações referentes as matrículas encontradas na área do empreendimento.

ID	Nº da Matrícula	Nome	N. do cadastro da Prefeitura	Área matrícula (m²)	Área real (m²)	Situação
1	25998	SETEP	4752	31.282,00	37.879,38	Urbano
2	62052	SETEP	4753	31.400,00	31.400,00	Urbano
3	63068	SETEP	4754	40.040,00	49.683,97	Urbano
4	63067	SETEP	3193	121.514,00	127.760,00	Urbano
5	54842	SETEP	4755	50.000,00	54.267,52	Urbano
6	54082	SBM	1436	65.000,00	73.629,84	Urbano
7	2406	SETEP	4756	62.089,00	76.882,02	Urbano
8	53712	SETEP	1450	10.000,00	10.000,00	Urbano
9	38480	SETEP	1435	41.814,50	40.941,82	Urbano
10	617	SETEP	4757	29.378,00	27.245,28	Urbano
11	618	SETEP	4758	27.000,00	33.005,34	Urbano
12	42510	SBM	4749	29.792,00	31.399,61	Rural
13	20637	SBM	4759	7.500,00	7.500,00	Rural
14	5599	SETEP	4751	37.258,63	41.980,33	Urbano
15	6025	SETEP	1382	10.000,00	11.776,66	Urbano
16	52724	SETEP	2973	625,00	625,00	Urbano
17	54066	SETEP	1381	54.337,98	60.459,11	Urbano
18	20.755	SBM	1383	9.600	9.600	Urbano

Os limites de cada imóvel em relação a posição do empreendimento podem ser observados na figura 4, abaixo.

Figura 4 - Identificação das propriedades abrangidas pelo empreendimento; todas as matriculas encontram-se em processo de retificação.



2.3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

2.3.1 Reserva lavrável, escala de produção e vida útil da jazida

O empreendimento conta com quatro processos minerários, destes, dois já tiveram produção autorizadas através de Guia de Utilização (processo 815.800/2007) e Portaria de Lavra (processo 815.492/2010). O processo mais antigo em produção é o de número 815.800/2007 com uma vida útil estimada em mais 3 anos e o de número

815.492/2010, com uma vida útil de mais 24 anos, considerando para ambos uma produção de 180.000,00 m³/ano.

O processo de número 815.262/2008, que tem uma reserva lavrável de 2.155.785,00 m³, para uma produção de 180.000,00 m³ terá uma vida útil de aproximadamente 12 anos. Já o processo 815.298/2016, possui uma reserva lavrável de 5.178.274 m³ e uma vida útil de 28 anos (produção estimada em 180.000,00 m³/ano).

Obs.: As produções apresentadas acima foram retiradas das informações contidas nos Planos de Aproveitamentos Econômicos dos referidos processos minerários.

O objetivo da SBM é consolidar uma produção anual de 180.000,00 m³; para esta situação, a vida útil do empreendimento será 67 anos (aproximadamente), conforme demonstra a Tabela 4 (abaixo).

Tabela 4 – Reserva lavrável e vida útil das áreas dos processos referentes ao empreendimento.

PROCESSO	815.800/2007	815.492/2010	815.262/2008	815.298/2016
Reserva lavrável	494.735 m ³	4.375.170 m ³	2.155.785 m ³	5.178.274 m ³
	1.385.258 t	12.250.476 t	5.669.715 t	14.499.169 t
Total*	12.203.964,00 m³			
Vida útil	3 anos	24 anos	12 anos	28 anos
Total*	67 anos			

2.3.2 Método e sequência da lavra

A lavra de diabásio é realizada a céu aberto por meio de bancadas (*Open Pit Mining*). Este processo pode ser definido como uma atividade minerária onde as jazidas, localizadas em subsuperfície a superfície, são mecanicamente escavadas na forma de bancadas.

O método de lavra a céu aberto, é uma prática usual neste tipo de empreendimento, em meia encosta, com desmonte por explosivos. Para a definição da altura das bancadas de 10 metros e bermas de 5 a 8 m, foi considerada as características do equipamento de perfuração, adequado para uma furação precisa para esta ordem de grandeza das dimensões da face, os aspectos de segurança

operacional e, sobretudo, os aspectos relativos à reabilitação ambiental da área lavrada.

A inclinação dos taludes é ponderada de forma a minimizar os riscos sobre pessoal e equipamentos oriundos da instabilidade, maximizar a recuperação do minério e minimizar o volume de estéril. Essa instabilidade é relacionada ao material a ser extraído, ou seja, de suas características geotécnicas.

No caso, em questão, o diabásio possui qualidades como alta coerência, pouco fraturamento e no local de interesse sem a presença de significativas alterações. Dessa forma, considerando também a recuperação do material se estipulou a angulação das fases da bancada (talude entre as bermas) em até 50 graus com a horizontal.

A atual configuração das bancadas, no empreendimento minerário em questão, a partir do esquema apresentado previamente, pode ser observada nas imagens abaixo (Figura 5 A-B).

Figura 5 - Bancadas do empreendimento minerário no Morro Maracajá. A) Vista no sentido leste, abrangendo grande parte das bancadas. B) Vista frontal das bancadas.



Nas bancadas, o desmonte desse material é realizado por meio de detonações. Para estas, inicialmente são executadas as perfurações, para colocação dos explosivos, conforme a malha pré-definida no projeto. Dessa forma, a detonação do minério é *in situ*, a cada período de tempo determinado, gerando blocos que são posteriores carregados por escavadeiras hidráulicas e transportados por caminhões basculantes adequados.

Parte desse material é encaminhado diretamente para a unidade de beneficiamento e outra, composta por blocos maiores que o tamanho necessário, para

uma pilha de minério disposta em outro local. Neste, os blocos são reduzidos para tamanhos menores por meio mecânico.

Ambos os materiais são transportados através de caminhões para a planta de beneficiamento, onde será produzido o produto final, vendido comercialmente como brita. Este produto quando pronto será transportado até os respectivos compradores.

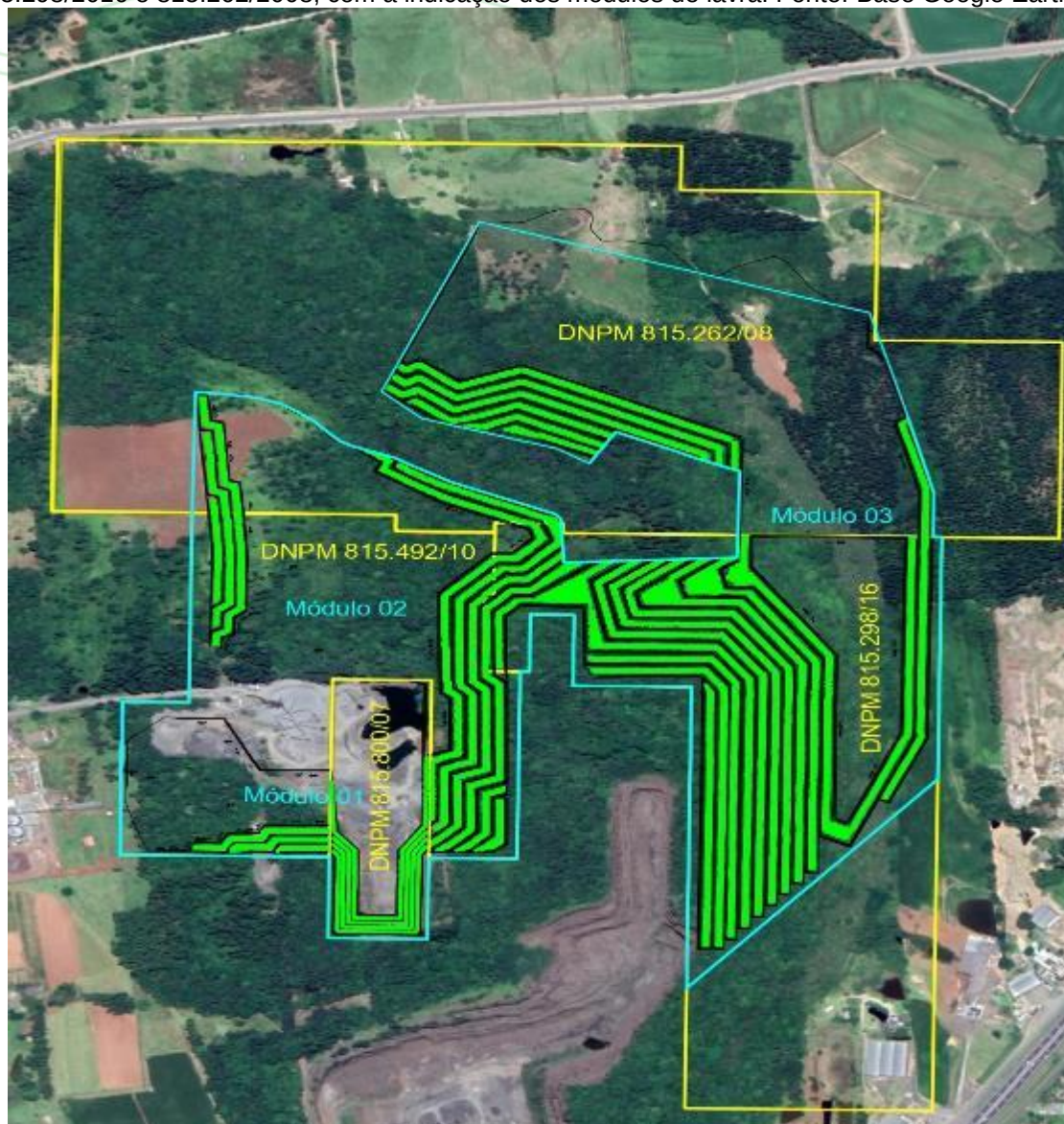
As etapas da mineração citadas e que são exercidas no local podem ser analisadas no fluxograma simplificado apresentado a seguir (Figura 6). Essas serão abordadas detalhadamente conforme atividades desenvolvidas, equipamentos utilizados e demais informações, nos tópicos a seguir.

Figura 6 - Fluxograma do processo produtivo relacionado as atividades minerárias (OLIVEIRA, 2013).



Quanto a sequência de lavra e de recuperação ambiental, apresenta-se na imagem abaixo os três módulos de lavra desta sequência, visto que só poderão ser realmente definidos após liberação da Autorização de Corte de Vegetação pelo órgão ambiental, fato este que geralmente gera o deslocamento de alguns em função das restrições de corte das espécies arbóreas existentes (Figura 7).

Figura 7 - Imagem com as poligonais dos processos minerários: 815.800/2007, 815.492/2010, 815.298/2016 e 815.262/2008, com a indicação dos módulos de lavra. Fonte: Base Google Earth.



Será dada continuidade as operações de lavra no Módulo 01, compreendendo uma pequena parte da poligonal da ANM 815.800/2007 e da 815.492/2010 (parte sul). As bancadas que forem tendo sua configuração final concluída, serão submetidas a recuperação ambiental (conformação e vegetação).

Após dois anos da autorização para retomada das atividades minerárias, será dado início à lavra no Módulo 03 (processos: 815.262/2008 e 815.298/2016), na forma descendente. A recuperação ambiental terá início quando cada bancada atingir a sua configuração final.

Exaurindo o minério no Módulo 03, será dado início da lavra no Módulo 02 (815.492/2010, parte norte). Todo material extraído nesta área, será transportado por

vias internas até a britagem projetada para ser instalada na área localizada no extremo norte do Morro Maracajá.

O transporte do bem mineral extraído e cominuído dos módulos 02 e 03 não serão mais realizados pela rua Pedro Rocha (perímetro urbano), e sim por um novo acesso a ser construído, ligando o pátio de estocagem (junto ao beneficiamento) diretamente à Rodovia Federal BR-101 no extremo norte do Morro Maracajá.

2.3.3 Processo de decapeamento

Na etapa de decapeamento é efetuada a “limpeza” das bancadas, com o maquinário, a fim de remover o material estéril, isto é, que não são utilizados para venda como o solo e a parte de rocha alterada. A parte fértil desse solo, normalmente os horizontes O e A, são estocados, devido sua alta quantidade de material orgânico. Este solo é utilizado para restauração de um local e assim recuperação ambiental uma área degradada.

No empreendimento a parte de solo fértil possui uma espessura média de 0,80 metros, sendo considerada sua retirada total. Esta remoção é realizada utilizando uma escavadeira hidráulica Caterpillar 320L com potência motora de 103kW, que também é utilizada na remoção dos demais materiais, sempre operada manualmente por um funcionário devidamente habilitado.

Conforme é efetuada a remoção o solo orgânico, a escavadeira carrega o material em um caminhão Randon fora de estrada RK425 com capacidade de carga de até 30 toneladas a cada trajeto realizado. Este, transporta o material até uma pilha localizada dentro da área, onde ocorrem as atividades, para uso futuro.

2.3.4 Perfuração e desmonte com uso de explosivos

Após o decapeamento das bancadas a primeira operação realizada diretamente no minério é a perfuração das rochas. Esta tem como finalidade abrir furos com uma distribuição e geometria adequada dentro dos maciços para alojar as cargas de explosivos e acessórios iniciadores.

No empreendimento o equipamento utilizado para perfuração é terceirizado, não sendo aplicado sempre o mesmo, porém normalmente utiliza-se uma perfuratriz pneumática. Com esta são realizados furos, em uma malha de 2,5 metros

de afastamento por 4 metros de espaçamento, com cada furo apresentando 3 polegadas de diâmetro. Todo o procedimento de furação é inclinado 15 graus com a vertical.

Para o desmonte são utilizados explosivos encartuchados por furo, sendo a razão de carregamento de 0,450 kg/m³. Todos esses furos são tamponados conforme a altura, definida no plano de fogo, de 1 a 1,5 metros.

A iniciação de cada furo é executada através de acessórios iniciadores EXEL HTD. Este é um sistema silencioso de iniciação não elétrico composto por uma espoleta de retardo, ligada a um tubo de choque para transmissão de sinal e um conector plástico.

Os eventos de desmonte de uma forma geral, quando em pleno funcionamento das atividades, ocorrem em até três vezes ao mês. O plano de fogo sucinto com as informações de furação, carregamento e acessórios utilizados pode ser analisado na tabela 5.

Tabela 5 – Exemplo de um plano de fogo já utilizado para desmonte do minério no empreendimento.

FURAÇÃO		
Afastamento	m	2,50
Espaçamento	m	4,00
Altura da bancada	m	10,00
Inclinação	graus	15
Número de furos		35
Subfuração	m	1,00
Diâmetro de perfuração	Pol	3,00
Profundidade do furo	m	11,00
Volume por furo	m ³	100,00
Volume total desmontado	m ³	3.500
Metragem furada	m	350,39
Razão de perfuração	m/m ³	0,101
CARREGAMENTO		
Carga total do furo		2 ^{1/4} " x 24"
Cartuchos por furo		25,5
Peso por cartucho	Kg	1,786
Explosivo encartuchado por furo	Kg	45,55
Quantidade de explosivo	Kg	1.594,25
Razão de carregamento	kg/m ³	0,450
Tampão	m	1,50 – 2,00
ACESSÓRIOS		
Exel HTD 17, 25 ou 42 ms – 6m	Um	35
Exel CA 275 ms – 6m	Um	35
Exel CA 250 ms – 12m	un	35
Total	Um	105
Retardos 17/25/42 ms	m	35
Número de peças (uma por furo)		35
Conjunto espoleta/estopim (peça)	un	02

A detonação no local gera blocos que são apanhados com escavadeiras Caterpillar 320L. Estas acomodam o material em caminhões basculantes Mercedes-Benz MB2831, com capacidade de carregar 20 toneladas por trajeto realizado. Por meio desses, o minério é transportado diretamente até a unidade de beneficiamento.

Nas detonações da SBM são utilizados explosivos do tipo encartuchado e acessórios como: cordel detonante, retardos de cordel, espoletas, etc.

Nos planos de fogo, estão sendo usadas malhas tipo estagiadas (pé de galinha), por apresentar melhor distribuição do explosivo na rocha e ter boa distribuição de energia. Os Controle de vibrações adotados pela SBM são os seguintes: - Monitoramento sismográfico conforme NBR 9.653/86 com sismógrafo Geosonics. - A sismografia é realizada a cada detonação, com sismógrafo localizado em pontos de maior possibilidade de danos causados pelas ondas sísmicas. - Carga máxima por furo: 65 kg - Ruído máximo permitido: 134 dB (A) - Velocidade máxima de vibração: 15 mm/s - Localização do monitoramento: sempre que possível, no lado oposto à direção de saída do fogo.

2.3.5 Taludes e bancadas - Inclinação das faces e espessura da cobertura de solo na recuperação ambiental

O modelo proposto para a recuperação ambiental em bancadas, com inclinação de 10 grau, altura das bancadas de 10 metros e bermas de 5 a 8 metros, considerou a qualidades geotécnica do maciço rochoso em relação às características associadas à litologia (basalto), estado de alteração, à coerência (rocha dura e coerente) e às descontinuidades (rocha pouco fraturada, sem alterações), que propiciam a estabilidade do talude.

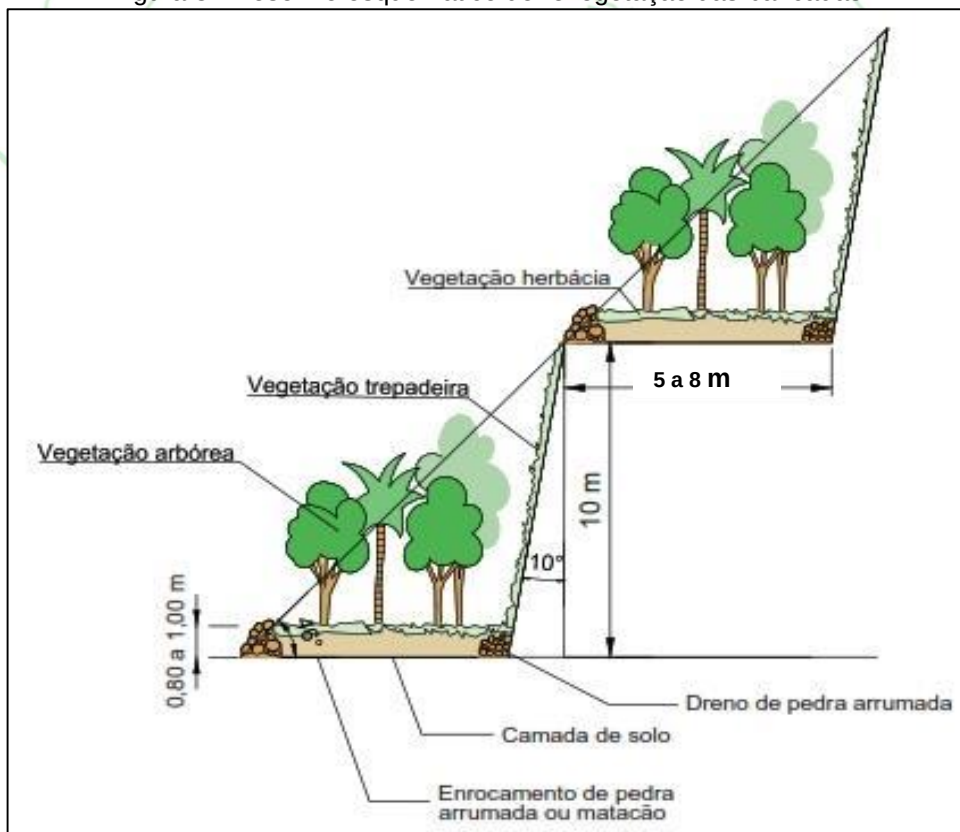
Avaliadas as condições de estabilidade do maciço, poderia se optar por operar com bancadas de maior altura, porém, nesta situação, o resultado dos trabalhos de revegetação das bermas com espécies nativas, medida prevista para reabilitação ambiental da área minerada, não alcançariam o resultado esperado.

O ângulo global, considerando a configuração final, será 45° com a horizontal. Esse ângulo garante a estabilidade do maciço como um todo, no âmbito

da mecânica de rochas, quando se trata de rochas competentes e com as características geotécnicas referidas.

As bermas propiciam uma melhor estabilidade do maciço, além de maior segurança nos trabalhos operacionais pelo fato de reterem os blocos que porventura vierem a cair (Figura 8).

Figura 8 - Desenho esquemático de revegetação das bancadas.



A recomposição da cobertura vegetal através do plantio de mudas de espécies vegetais nativas características do Bioma Mata Atlântica, Formação Floresta Ombrófila Densa na superfície das bermas, além de herbáceas forrageiras e trepadeiras na base dos taludes, não caracteriza a criação de ilhas de habitats, pois tudo estará interligado formando um ecossistema, existindo os mesmos fatores abióticos e bióticos; com o tempo, pode-se esperar pelo sucesso da revegetação. A seleção de espécies fundamenta-se na capacidade de induzir uma nova resiliência e garantir que ocorra uma interação planta-animal através dos processos de sucessão que garantirão a regeneração natural da área.

2.3.6 Sistema de drenagem - Dimensionamento

A drenagem das águas pluviais, por se tratar de lavra de encosta, será feita por gravidade, através da execução de valetas no pé dos taludes, e nas laterais dos acessos, de modo a encaminhar estas águas para bacia de decantação. Esta bacia tem a função de retenção e sedimentação do material particulado, que clarifica as águas e permite destiná-las, às drenagens naturais da bacia hidrográfica abrangida no EIA. No limite superior da lavra serão executadas canaletas, minimizando o fluxo das águas pluviais que possam adentrar as frentes de lavra.

As bermas deverão ter, para efeito de direcionamento do fluxo de água, inclinação de 1% descendente do centro para as extremidades do talude na secção longitudinal. A inclinação transversal funcionará como uma valeta ao pé de cada bancada, onde recomenda-se que seja depositada uma leira de pedra para dreno. Também com o objetivo de captar as águas superficiais foi projetada para a praça da mina, uma inclinação de 1% contra as bancadas.

Na figura 8, mostra o desenho esquemático de revegetação das bancadas, onde no detalhe, o dreno de pedra arrumada terá a função da drenagem de valeta, recebendo a água superficial que desce nos taludes, filtrando-a e distribuindo-a na faixa de largura da berma, mantendo úmido o material (argila) colocado para a revegetação.

As valetas de drenagem no piso da pedreira serão escavadas diretamente no terreno em seção retangular de 0,8 m de largura por 0,5 m de profundidade, possuindo área molhada de 0,4 m² e 0,22 m de raio hidráulico. Considerando-se a declividade média de 1% e o coeficiente rugosidade de 0,02 (Tabela 34, Manual de Drenagem do DNIT), e utilizando a fórmula de Mannig, as valetas terão capacidade de escoamento máximo admissível de 0,7 m³/s.

O monitoramento do sistema de drenagem será feito com base em inspeções visuais periódicas, cuja regularidade será a necessária para promover a adequada manutenção do sistema de drenagem em função de fatores meteorológicos, que poderão aumentar ou diminuir a frequência dessas inspeções.

2.3.7 Usina de beneficiamento

Os caminhões basculantes transportando o minério fragmentado após desmonte, chegam na unidade de beneficiamento e descarregam o material no alimentador vibratório do britador primário, e assim inicia-se o processo de cominuição. Este processo de beneficiamento compreende a fragmentação da rocha sã e limpa, no caso o diabásio, com a finalidade da obtenção dos vários tipos de brita.

O procedimento é realizado por uma unidade de britagem, composta de todos os equipamentos necessários para a cominuição da matéria prima e classificação dos produtos resultantes. Em geral, essa britagem pode ser definida como a fase grosseira de fragmentação de rochas. O processo mais empregado na britagem consiste na quebra do material, principalmente pela ação da força de compressão, aplicada através do movimento periódico de aproximação e afastamento de uma superfície móvel contra outra fixa.

O processo inicia-se com o britador primário de mandíbula, marca SANDWICK, modelo 1108 com motor de 150 HP, recebendo o basculamento dos caminhões, quando executa a primeira redução, e transporta o material para duas pilhas denominadas como pedra pulmão (acima de 4") e bica corrida.

Estas duas frações resultantes da passagem pelo britador primário podem ser aplicadas no revestimento primário de rodovias ou estradas, bem como sub-base para serviços de pavimentação asfáltica, e outros afins.

Da pilha pedra pulmão, o material é retomado por calha vibratória e através de transportadoras de correias, conduzido para um primeiro peneiramento, em uma peneira de dois decks, com dimensões de 1,2 m por 3,0 m. O retido no 1º deck segue para a segunda redução, no britador secundário de marca METSO, modelo HP300 com motor de 125 HP.

O passante no primeiro deck e retido no segundo, através de comporta regulável, formará como fração a pilha de material designado como agregado graúdo para camada de macadame seco. A fração restante abastecerá o britador secundário. O passante no último deck seguirá em frente, por correias transportadoras para peneiramento nas duas peneiras seguintes, juntamente com o material britado no secundário.

Essas peneiras possuem dimensões de 2 m por 3 m e três decks de $1\frac{1}{2}$ ", $3\frac{3}{4}$ " e $3\frac{3}{8}$ ". O retido em $1\frac{1}{2}$ ", conduzido por transportadora, formará uma pilha para estocagem e regularização da alimentação da britagem terciária. O produto desta pilha é encaminhado ao britador cônico terciário e sua descarga feita através de peneiras, fechando este circuito de britagem. Esse britador terciário é da marca OMNI, modelos RENCO 500 com motor de 150 HP.

O passante em $1\frac{1}{2}$ " e retido em $3\frac{3}{4}$ " sofrerá uma divisão por comporta regulável, parte seguindo para a pilha de produto denominada brita. O material passante em $3\frac{3}{4}$ " e retido em $3\frac{3}{8}$ " será encaminhado à pilha de brita 1. O passante em $3\frac{3}{8}$ " formará a pilha de produto aqui denominado pó de pedra, também comumente denominado pedrisco.

Uma vez cominuído, o material britado passa por um processo de classificação, no qual se dá a separação do mesmo por faixas granulométricas, que são definidas pelo tamanho da malha utilizada em cada peneira (Tabela 6). Em seguida, o material é armazenado ao ar livre, em pilhas de conformação cônica.

Tabela 6 – Os produtos obtidos após o beneficiamento e na peneira classificatória armazenados de conformidade com sua bitola.

Material	Granulometria
Pedrisco fino (Pó-de-pedra)	Menor do que $3\frac{3}{15}$ "
Pedrisco grosso	De $3\frac{3}{16}$ " a $3\frac{3}{8}$ "
Brita 0	De $3\frac{3}{8}$ " a $3\frac{3}{4}$ "
Brita 1	De $3\frac{3}{4}$ " a 1"
Brita 2	De 1" a $1\frac{1}{4}$ "
Brita 3	De $1\frac{1}{4}$ " a 2"

Numa instalação de britagem, como a apresentada, os tipos de equipamentos e o seu arranjo podem variar. No entanto, de modo geral, o fluxo de produto segue uma trajetória mais ou menos definida, caracterizando-se pela natureza do equipamento em cada uma das etapas de beneficiamento.

A seguir são apresentadas as fotos referentes aos equipamentos citados acima (Figura 9 A-F). E ainda, o fluxograma das operações de cominuição do material extraído do maciço rochoso e devidamente fragmentado, que culminará na obtenção de britas em suas várias bitolas (Figura 10).

Figura 9 - Usina de beneficiamento. A) Alimentador vibratório. B) Britador de mandíbula primário. C) Esteiras de carregamento. D) Peneiras. E) Britadores cônicos secundário e terciário. F) Classificadores do material segundo granulometria.

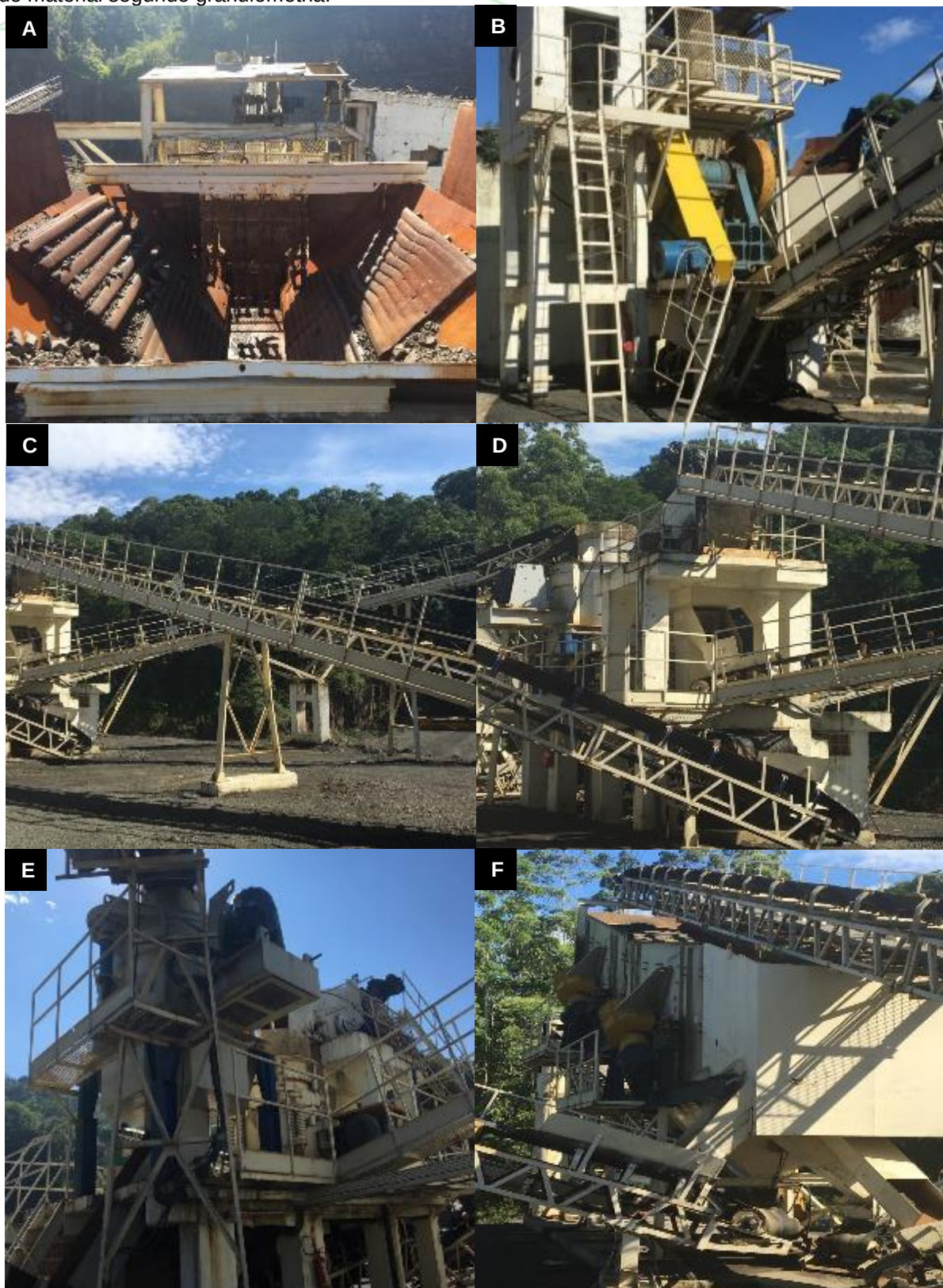
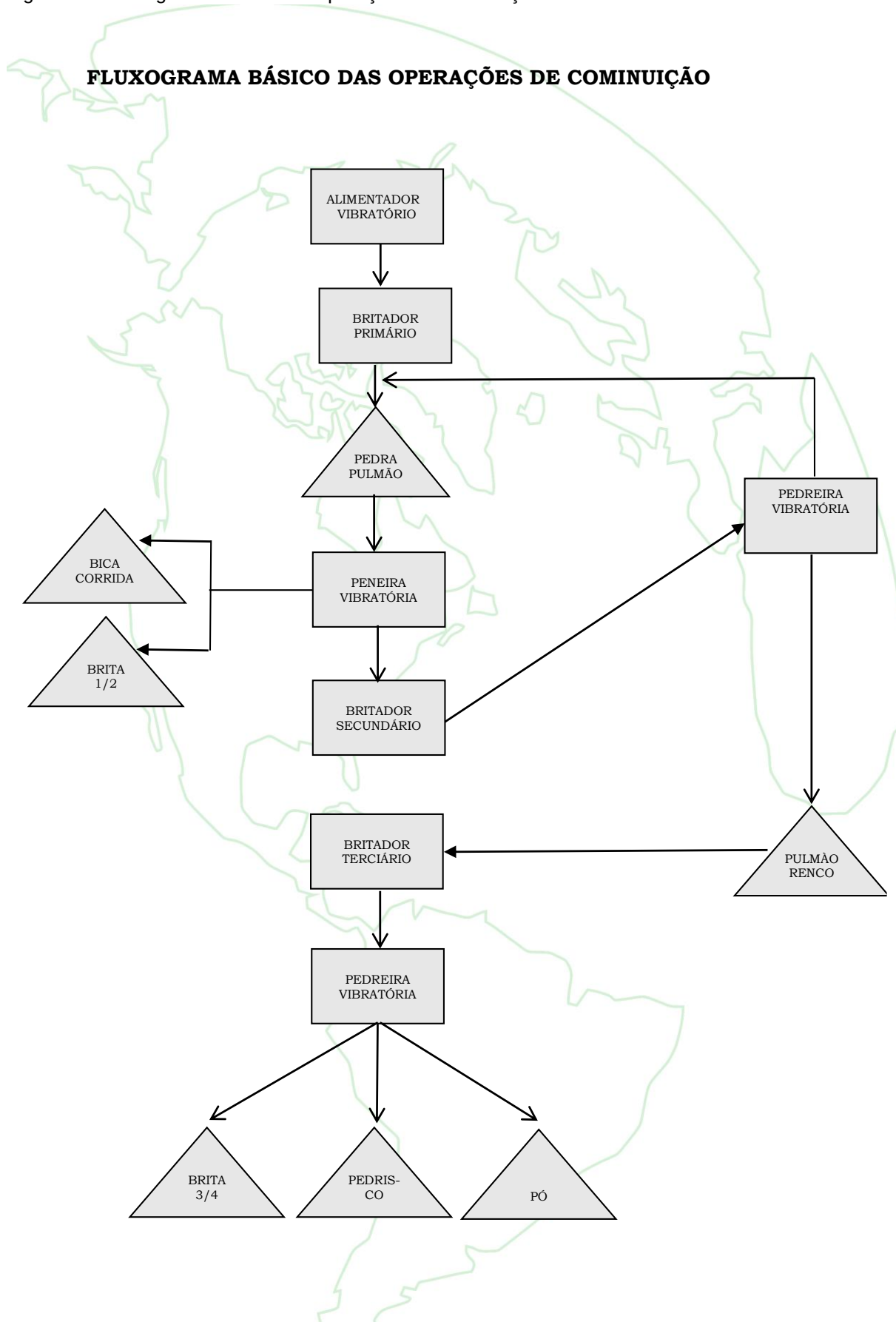


Figura 10 - Fluxograma básico das operações de cominuição.

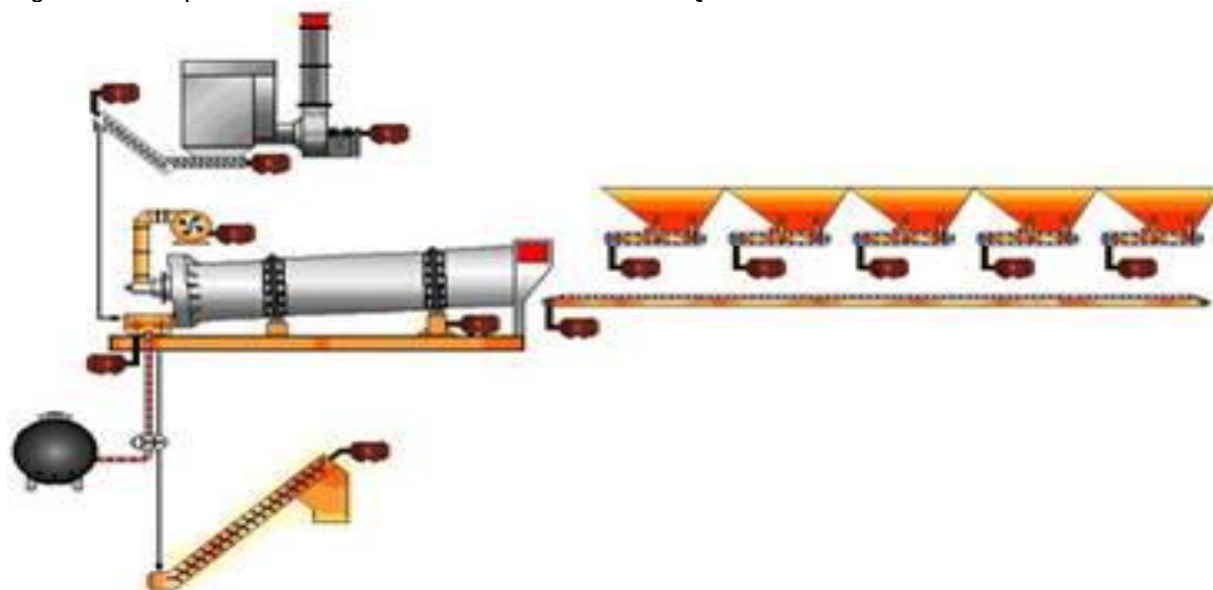


2.3.8 Usina de produção asfáltica (Projeto futuro)

Está em fase de projeto a usina de produção de concreto asfáltico e é baseado na usina existente no município de Campos Novos, no meio oeste catarinense. Todo esse processo de fabricação do Concreto Asfáltico Usinado à Quente (CAUQ), (Figura 11), ocorre no tambor secador/misturador do complexo da usina, obedecendo a seguinte sequência:

1. Condução dos agregados minerais (areia e brita) através de correia transportadora, desde os silos de armazenamento até o tambor. Essa areia e a brita serão transportadas por caminhões basculantes, e colocadas em depósitos abertos localizados próximo das instalações da usina, sendo que no transporte da areia, o material será coberto por lona, para se evitar o espalhamento no trajeto, pela ação do vento. O transporte desses dois materiais do depósito até os silos da usina de asfalto, será feito com a utilização de carregadeiras frontais de pneus.
2. Aquecimento e secagem dos agregados através de queimadores.
3. Alimentação do tambor com Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP), através de tubulação a partir do tanque de armazenamento, recalcado por bomba dosadora. O CAP, na forma líquida, será transportado por caminhões providos de tanques térmicos, e depositado em tanques componentes da unidade de usinagem de asfalto.
4. Alimentação do tambor com *filler*, através de tubulação a partir do silo de armazenamento, recalcado por bomba dosadora. O cimento tipo *filler*, acondicionado em sacos impermeáveis, será transportado por caminhões de carroceria e armazenado em depósito coberto a ser construído junto à unidade dosadora da usina de asfalto.
5. Mistura das matérias-primas até se atingir o projeto estipulado para a massa asfáltica. Como produto auxiliar ainda são utilizados óleo combustível BPF, tipo 1A, ou gás liquefeito GLP.
6. Descarga e armazenamento do concreto asfáltico usinado à quente em silo próprio, através de correias transportadoras e/ou de elevador de canecos.

Figura 11 - Esquema de funcionamento da usina de CAUQ.



O único produto a ser fabricado nesta usina em projeto, será o Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ). O quantitativo de material a ser consumido para obtenção desse produto final encontra-se na tabela 7 e a produção média prevista para este produto é de:

- ✓ DIÁRIA: 400 toneladas;
- ✓ MENSAL: 8.000 toneladas;
- ✓ ANUAL: 96.000 toneladas.

Tabela 7 – Quantitativo de material consumido para produção do concreto asfáltico usinado à quente (CBUQ).

Material	Consumo/dia	Consumo/mês	Consumo/ano
Areia (15%)	60 ton	1440 ton	16560 ton
Brita (76%)	304 ton	7296 ton	83904 ton
Filler (3%)	12 ton	288 ton	3312 ton
CAP	22 ton	528 ton	6072 ton
Óleo BPF (1ª)	2 ton	48 ton	552 ton
Gás GLP (*)	2.350 kg	47.000 kg	564.000 kg

(*) Caso não seja utilizado o óleo BPF, tripo1A, como combustível.

Para efeito de produção nominal (máxima ideal) o valor seria de 700 toneladas por dia. Esse material asfáltico produzido na usina será carregado diretamente do silo de armazenamento para caminhões (terceirizados) providos de carrocerias basculantes lisas, previamente limpas com o uso de solução apropriada.

Todo o carregamento de misturas asfálticas usinadas a quente será coberto com lona impermeável de modo a reduzir a perda de calor, evitar a formação de crosta na parte superior, e principalmente para evitar possíveis derramamentos.

O transporte do material (CAUQ) será feito por estrada de acesso, e que será provida de revestimento com material britado, e que sofrerá umedecimento constante através da utilização de caminhões pipas dotadas de barras espargidoras, durante os períodos de operação da usina.

2.4 OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.4.1 Infraestrutura

Considerando as características das atividades minerárias do empreendimento, optou-se por instalar uma infraestrutura básica no local para atender a lavra e demais fases operacionais, além dos funcionários, sendo então, composta por:

- ✓ Refeitório com cozinha e mesas para refeições;
- ✓ Uma sala administrativa composta por balança, banheiro e sala da gerencia;
- ✓ Oficina mecânica com banheiro e almoxarifado;
- ✓ Sala de operação da britagem;
- ✓ Sala de operação da britagem primária.

2.4.2 Telecomunicação

A comunicação com o empreendimento é realizada utilizando sistemas de telefonia fixa, de empresas privadas. Já a comunicação entre os funcionários é por telefonia móvel particular e por rádios transreceptores, que alcançam até 45 km de distância entre os pontos de recepção.

2.4.3 Transporte

O deslocamento dos funcionários até o empreendimento é efetuado através de veículos próprios (automóveis ou motocicletas). Na parte interna, onde ocorrem as

atividades, o transporte é feito através de caminhonetes ou utilitários adaptados para transporte de pessoal.

2.4.4 Suprimento de água potável e industrial

O abastecimento de água para a unidade industrial é de origem pluvial, captada na própria cava, na área rebaixada. A água potável para as instalações domésticas, da unidade industrial, é captada da rede de distribuição da CASAN (Companhia Catarinense de Águas e Saneamento), que passa ao longo da rodovia SC-446, e que é devidamente tratada para o consumo humano.

2.4.5 Suprimento de energia elétrica

Para abastecer o empreendimento de energia elétrica em alta e baixa tensão foi construída uma rede de distribuição 13,8 kV, com postes de concreto. Essa rede funciona a partir do mercado livre de energia, ou seja, conforme a distribuidora de energia mais aplicável financeiramente.

Para isso, próximo das instalações da usina de beneficiamento foi construída em alvenaria, uma edificação para abrigar os transformadores de alta e baixa tensão (13,8 Kv - 380 e 220V). Na parte superior, abriga o quadro de comando de toda a energia elétrica distribuída para o empreendimento, bem como o comando da unidade de britagem.

Toda a distribuição de energia elétrica dentro da área das instalações industriais, foram feitas através de cabeamento aéreo.

2.4.6 Emissões atmosféricas e sonoras

Com relação as emissões atmosféricas e sonoras que causam alterações no ambiente do local em estudo e no seu entorno podem ser consideradas as variações na qualidade do ar, ruídos e vibrações geradas pelas atividades do empreendimento.

As alterações na qualidade do ar ocorrem em razão dos métodos de operação das atividades que emitem partículas de poeira (Partículas Totais em

Suspensão – PTS). Estas são provenientes diretamente do desmonte do material pelo emprego de explosivos, do carregamento e transporte e da britagem dos fragmentos de rocha extraídos.

Além disso, também há alterações nos níveis de gases atmosféricos. Isto deve-se aos diversos veículos que transitam diariamente no local e as máquinas em operação que necessitam da combustão de combustíveis fósseis em seus motores para operar. Desse modo, acabam por gerar os óxidos de carbono - CO e CO₂; óxidos de nitrogênio - NO_x; óxidos de enxofre SO_x; Hidrocarbonetos - Hc e os particulados.

Os processos citados de desmonte com explosivos, beneficiamento do material e transporte do mesmo ainda são responsáveis pela elevação dos níveis de pressão sonora. Sendo assim, ocasionam ruídos e possíveis vibrações na área e nas adjacências.

Para o controle da qualidade do ar são realizadas umectações periódicas das vias de acessos, pátio de manobras, pátio de beneficiamento, pilhas de minério e correias transportadoras, bem como manutenção preventiva do sistema de controle de emissões de gases dos veículos e equipamento.

Quanto os níveis de pressão sonora, o transporte do material é realizado apenas em horário comercial e a carga de explosivos utilizada é adequada aos limites aceitáveis conforme as normas ambientais. Ambos os casos serão descritos com mais detalhes nesse estudo no diagnóstico do meio físico e medidas mitigadoras.

2.4.7 Efluentes líquidos

Nas atividades, em questão nesse estudo, são considerados dois tipos de efluentes líquidos, as águas pluviais e infiltrações e o esgoto sanitário. As águas retidas sobre a cava e a unidade de beneficiamento são originadas pelas precipitações pluviométricas e são drenadas por meio de bombas hidráulicas, assim como as águas de infiltração da rocha.

Esse procedimento de bombeamento direciona parte da água diretamente no terreno para as redes de drenagens naturais da região e outra parte para uma caixa d'água, onde essa água é armazenada para fins de uso nas próprias atividades do empreendimento.

O esgoto sanitário gerado, vai para a fossa séptica e sumidouro.

2.4.8 Resíduos sólidos

O empreendimento gerencia todos os resíduos sólidos cometidos pelas atividades desenvolvidas no local. Esses resíduos são classificados conforme são gerados, identificados por códigos e armazenados separadamente para posterior descarte. A tabela abaixo apresenta a descrição dos resíduos produzidos e o tipo de armazenamento dos mesmos (Tabela 8).

Tabela 8 – Resíduos gerados pelas atividades e a forma de armazenamento.

Código	Descrição	Tipo do armazenamento	Estado físico
A001	Resíduos de restaurante (restos de alimentos)	Saco Plástico	Sólido
A004	Sucata de metais ferrosos	Granel	Sólido
A002	Resíduos gerados escritório	Saco Plástico	Sólido
F130	Óleo lubrificante usado	Bombona	Líquido
D099	Outros Resíduos Perigosos	Caçamba	Sólido

Após o adequado armazenamento dos resíduos, estes são designados a diferentes destinos. Dessa forma, podem ser destinados a tratamento, reutilização ou reciclagem. A tabela abaixo apresenta a forma com que são descartados os referidos resíduos (Tabela 9).

Tabela 9 – Destino dos resíduos gerados pelas atividades do local.

Código	Descrição	Tratamento	Destino
A001	Resíduos de restaurante (restos de alimentos)	Aterro	Aterro Sanitário
A004	Sucata de metais ferrosos	Reprocessamento ou Reciclagem	Reciclagem externa
A002	Resíduos gerados escritório	Outros – Aterro	Aterro Sanitário
F130	Óleo lubrificante usado	Reprocessamento ou Reciclagem	Reprocesso
D099	Outros Resíduos Perigosos	Aterro - Cetric	Aterro Industrial de Terceiros

2.4.9 Intervenções periódicas

Quando em pleno funcionamento de suas atividades é necessária uma intervenção periódica de manutenção da mina. Esta é referente ao bombeamento da

água pluvial que fica retida na parte rebaixada da cava e que interfere na operação das atividades.

Esse processo é realizado por meio de bombas hidráulicas que retornam parte da água acumulada para as drenagens de curso natural e outra parte permanece no reservatório, do qual a água é utilizada pela própria indústria.

2.4.10 Mão de obra

Para fins de operação das atividades do empreendimento são empregadas um total de 18 (dezoito) pessoas. Estas são descritas na tabela abaixo conforme a qualificação e a quantidade necessária (Tabela 10).

Tabela 10 – Mão de obra utilizada para a operacionalização das atividades.

	Qualificação	Quantidade
Lavra	Motorista	2
	Operador de escavadeira	1
	Operador de pá carregadeira	1
	Auxiliar	1
Beneficiamento	Operador de britador primário	1
	Operador de pá carregadeira	1
	Operador de britagem	2
	Mecânico	2
	Auxiliar	2
Serviços gerais	Mecânico	2
	Administrador	2
	Zelador	1
	TOTAL	18

2.5 INVESTIMENTOS REALIZADOS

O empreendimento encontra-se plenamente instaurado, com os terrenos adquiridos, e nestes, toda a infraestrutura construída e com os equipamentos de lavra e beneficiamento obtidos para operacionalizar as atividades. Assim sendo, os investimentos realizados até o momento estão em torno de **R\$3.887.000,00**.

2.6 INVESTIMENTOS FUTUROS

Considerando que a estrutura para operação das atividades do empreendimento apresenta-se finalizada, os investimentos futuros serão realizados na aquisição dos equipamentos dimensionados para a usina asfáltica, que se encontra em projeto e necessitará de **R\$3.500.000,00**.



3 ESTUDO DE ALTERNATIVAS

Conforme o que se encontra disposto no art. 5 da Resolução CONAMA nº 1/86 é necessária a apresentação de alternativas tecnológicas e locacionais do empreendimento. Dessa forma, considerando que o empreendimento se mantém em pleno funcionamento a alguns anos, as alternativas tecnológicas relacionadas aos métodos de lavra e de beneficiamento já foram aplicadas e os equipamentos utilizados já foram adquiridos e situam-se instalados e prontos para seguir em operação. Com respeito ao método de produção e equipamentos da futura usina asfáltica, estes ainda estão em pré-projeto.

Do mesmo modo, em relação as alternativas locacionais, a frente de lavra foi definida outrora em função da rigidez locacional e assim, o processo de mineração já estava em operação. Além disso, a usina de beneficiamento do minério se encontra devidamente instalada no local estabelecido anteriormente em projeto. Quanto a usina asfáltica, a locação da mesma ainda se encontra em fase de planejamento.

O empreendimento se encontra integralmente instalado, portanto, as alternativas escolhidas são aquelas cujo conjunto de critérios (técnicos, econômicos e ambientais) foi avaliado como mais adequado. No entanto, devido a futura necessidade de avanço da lavra, será apresentada uma alternativa locacional para todas as atividades (extração, beneficiamento e produção de asfalto) que propõe ainda menos impacto ao ambiente e a população do entorno.

Nesse tópico, também serão discutidas as alternativas de jazidas na região para fornecimento de brita e derivados, com intenção de ressaltar a importância do empreendimento no local apesar dos impactos gerados.

3.1 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

A avaliação das alternativas tecnológicas é limitada em razão da simplicidade dos métodos aplicados nas atividades de lavra e beneficiamento. Em relação a lavra, o método utilizado depende das dimensões e distribuição dos recursos minerais a serem explorados, considerando ainda os aspectos econômicos, de segurança, tecnológicos e ambientais.

Na área do empreendimento, o minério é encontrado próximo a superfície, e esta característica dimensional direciona a escolha para mineração a céu aberto. Esta, possui um custo de instalação e operação menor do que uma mina subterrânea, julgando-se a infraestrutura necessária para toda operacionalização de uma atividade minerária.

Nesse aspecto, a tecnologia de operação de minas a céu aberto, como no empreendimento, é mais simples, o que se traduz em vantagens na manutenção e na produtividade da mina. Já a escolha do método mais apropriado para a lavra do minério depende, sobretudo, da resistência mecânica do material a ser extraído, e assim, o uso ou não de explosivos, por exemplo.

No local de interesse, materiais de diferentes resistências são encontrados em um mesmo ponto, como normalmente ocorre em pedreiras do tipo. Sendo assim, a técnica de lavra utilizada é um conjunto de desmonte por explosivo para as camadas mais resistentes (rocha sã – diabásio) e com escavadeiras para as camadas menos resistentes (rocha mais alterada e solo).

O transporte do material estéril até as pilhas e do minério até o alimentador vibratório da usina de beneficiamento pode ser feito por caminhões ou esteiras transportadoras. No caso, em questão, optou-se pelo emprego de caminhões, isto pela vantagem de proporcionar mobilidade as frentes de lavra, considerando a variação entre as espessuras das camadas de minério e estéril existentes no local.

Quanto a usina de beneficiamento, são utilizados britadores primário, secundário e terciário, além de peneiras para segregação do material. Para a processo de britagem primária, os britadores de mandíbula são os mais indicados, pois viabilizam a fragmentação de blocos de elevadas dimensões e dureza, com alimentação apresentando grandes variações de tamanho, como ocorre nas atividades do empreendimento.

Uma desvantagem de britadores de mandíbulas é a falta de uniformidade da granulometria do material que sai do britador. No entanto, além de possibilitarem a alimentação por blocos de tamanho significativo, eles são adequados para materiais úmidos. Logo, como a uniformização da granulometria do minério é feita em uma etapa subsequente do beneficiamento, o referido britador foi a melhor alternativa para a britagem primária.

Os britadores cônicos são, normalmente, propostos para as britagens secundárias e terciárias. Esses britadores possuem alta capacidade, não possuem restrições referentes a características mecânicas da rocha e são adequados a materiais úmidos. Dessa forma, considerando às vantagens desse britador, foram estes os empregados nas britagens secundária e terciária.

No que se refere ao peneiramento, a tecnologia utilizada é a peneira vibratória. Esse processo classifica o minério baseado no seu diâmetro, de forma que, a classificação direciona a fração do material com diâmetro apropriado para o próximo passo (britagem seguinte ou pátio de estocagem) e, direciona a fração do material com diâmetro acima do especificado de volta para a fase anterior do beneficiamento (britagem anterior).

As peneiras vibratórias possuem as maiores vantagens. São caracterizadas pela sua simplicidade de construção e de operação e, em consequência, baixo custo e grande durabilidade, sendo ainda, consideradas mais eficientes.

Enfim, conforme as questões abordadas, não há como alterar esses métodos, pois são as alternativas tecnológicas mais viáveis e econômicas para o empreendimento. Todos os equipamentos empregados caracterizam-se pela alta produtividade, baixo custo de manutenção e pouca geração de ruídos. Foram adquiridos tendo em vista a disponibilidade dos mesmos no Brasil, excluindo a possibilidade de importação, que muitas vezes encarece os equipamentos e a manutenção dos mesmos. Tornam-se assim as melhores alternativas disponíveis para os métodos aplicados.

3.2 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Com relação aos recursos minerais, restringem-se muito as condições de alternativas locais por tratar-se de um recurso mineral exaurível e fixo, fugindo do arbítrio do homem a sua gênese e localização. Em vista disso, deve ser considerado que nas atividades de mineração existe o aspecto básico denominado de *rigidez locacional* em função das características inerentes a esse tipo de atividade, na qual a jazida mineral de interesse econômico não pode ser transferida para outro local.

Nesse aspecto, a seleção da alternativa locacional para extração e beneficiamento do minério é determinada com base na localização do corpo de minério. Considerando essa localização, executou-se por meio de uma equipe técnica multidisciplinar, a análise e interpretação de dados primários e secundários relacionados a área.

Esse estudo permitiu delimitar a atual posição da frente de lavra e da unidade de beneficiamento, dentro dos limites dos direitos minerários do empreendedor. Esse posicionamento objetivou: i. Não ocasionar supressão excessiva de vegetação, ou seja, minimizar o possível da área diretamente afetada; ii. Minimizar o gasto de energia e materiais, aproveitando a topografia ao máximo e iii. Utilizar as melhores alternativas tecnológicas existentes, garantindo o equilíbrio entre a produtividade e os possíveis impactos ambientais.

Embora a atual mina já esteja plenamente instalada, deve-se abordar seu avanço sobre o Morro Maracajá tendo em conta a problemática que o envolve, nesse caso, tem de se discutir a disponibilidade do bem mineral na região. No local, tanto a pesquisa mineral como o plano de lavra do empreendimento confirmaram a exequibilidade técnico-econômica da jazida de diabásio.

Outros locais com potenciais de exploração de diabásio ou basalto para produção de pedra britada não ocorrem em um raio de pelo menos 20 km. Ademais, apesar do potencial, a questão a ser ressaltada é que a pesquisa mineral de uma determinada área demanda anos, sendo capaz de levar mais de uma década, entre o requerimento de pesquisa mineral até a fase de lavra, por aprovação da ANM.

Tendo em conta esse fato, há de se considerar a utilização de outras rochas ou a substituição da pedra britada. O diabásio é empregado devido suas características tecnológicas importantes como durabilidade, forma para agregados, resistência a abrasão, absorção adequada, densidade real e aparente que são compatíveis com as aplicações necessárias, como base de estradas pavimentadas, casas, edifícios, pontes e também na fabricação de concreto asfáltico. O granito é outra rocha, com características consideradas adequadas, comumente usada, no entanto, não ocorre na região de interesse.

Por conseguinte, a possibilidade de aplicação de outro recurso, seja industrializado ou natural, em substituição à pedra britada, é quase nula, ainda que eventualmente possa ser substituída em aplicações específicas (DNPM, 2008;

OLIVEIRA et al., 2008). São exemplos de produtos substitutos as escórias siderúrgicas e o seixo, encontrado em leitos de rios. O concreto feito com esse material apresenta boa resistência, inferior, porém, ao feito com brita, o que diminui drasticamente sua utilização.

Nesse cenário, em razão do bem mineral, um aspecto a tratar-se é a ampliação da lavra atual do empreendimento, não podendo ser efetuada em outro local que não seja o Morro Maracajá, onde a jazida é aprovada pela ANM, visto que, de modo diferente, seria um novo empreendimento minerário, o que é tido como inviável. Entretanto, há alternativa de mover a lavra para outro processo, do empreendedor, aprovado pela ANM, contíguo aos processos atualmente em lavra.

✓ **Alternativa futura:**

Os processos ANM 815.262/2008 e 815.298/2016 são contíguos aos polígonos já em operação e que fazem parte do empreendimento, configura uma alternativa futura, a fim de cessar os transtornos causados a população do entorno pela atual localização das atividades minerárias. Nessa área, correspondente aos referidos polígonos, não há porções urbanizadas do município de Maracajá, portanto, os principais incômodos relacionados diretamente aos ruídos e trânsito de veículos de carga pesada deixarão de impactar os moradores junto ao perímetro urbano.

Estes processos minerários possuem plano de lavra, elaborado por profissional habilitado e baseado nos resultados da pesquisa mineral, comprovou a exequibilidade técnico-econômica da jazida, tanto qualitativamente como quantitativamente. O estudo realizado na área definiu uma expressiva reserva de rocha com longa vida útil, logo, sendo vinculada a uma reserva de rocha que atende plenamente à demanda de matéria-prima do mercado consumidor local e regional. Além disso, o material comprovou-se de qualidade para uso na produção de pedra britada e agregados pétreos para a indústria.

O projeto otimiza ao máximo a extração do minério (diabásio para produção de agregados) respeitando o meio ambiente, principalmente os recursos hídricos do local. A usina de beneficiamento será realocada próximo ao setor norte, no local de baixa topografia, caracterizado por plantação artificial, dessa forma, será situada mais

afastada das áreas de floresta de melhor qualidade ambiental, tanto do ponto de vista fisionômico quanto de continuidade florestal.

A usina de produção asfáltica projetada e as edificações de apoio também serão alocadas nessa área relativamente próxima a britagem e situadas logo no acesso principal e secundário do empreendimento. O acesso principal possibilita o caminho direto dos veículos de carga pesada para a BR-101 sem passar por áreas residenciais, já o acesso secundário passa pela Rua Mar 250 antes de chegar a BR 101 que apresenta um pequeno número de residências ao longo do trajeto.

Esses acessos acabam encerrando o principal impacto socioeconômico causado pelo empreendimento em sua localização atual. Esse, é relacionado ao intenso tráfego de caminhões na rua central da cidade até a BR-101, passando por diversas residências, pela escola municipal e igreja, provocando uma mudança na pressão acústica durante o horário de funcionamento do empreendimento, caracterizando para a população um ruído.

Assim, a transferência da Unidade Industrial para a porção norte do Morro Maracajá, com ligação direta na rodovia BR-101, passando por dentro de propriedades da SBM, se dará em até 2 anos, contando que todos os processos burocráticos envolvidos ocorram dentro do estimado. Esse cenário indica os menores impactos ambientais e socioeconômicos e o projeto, contendo a posição de cada atividade minerária, pode ser analisada em detalhe na planta do ANEXO A.

Ressalta-se ainda a importância em tratar-se títulos minerários do mesmo empreendedor e contíguo as áreas já exploradas. Além disso, esses processos encontra-se em fase de requerimento de lavra junto a ANM tornando-se essencial, pois, de outro modo, seria um novo empreendimento minerário, inviabilizando a alternativa.

3.3 DEMAIS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

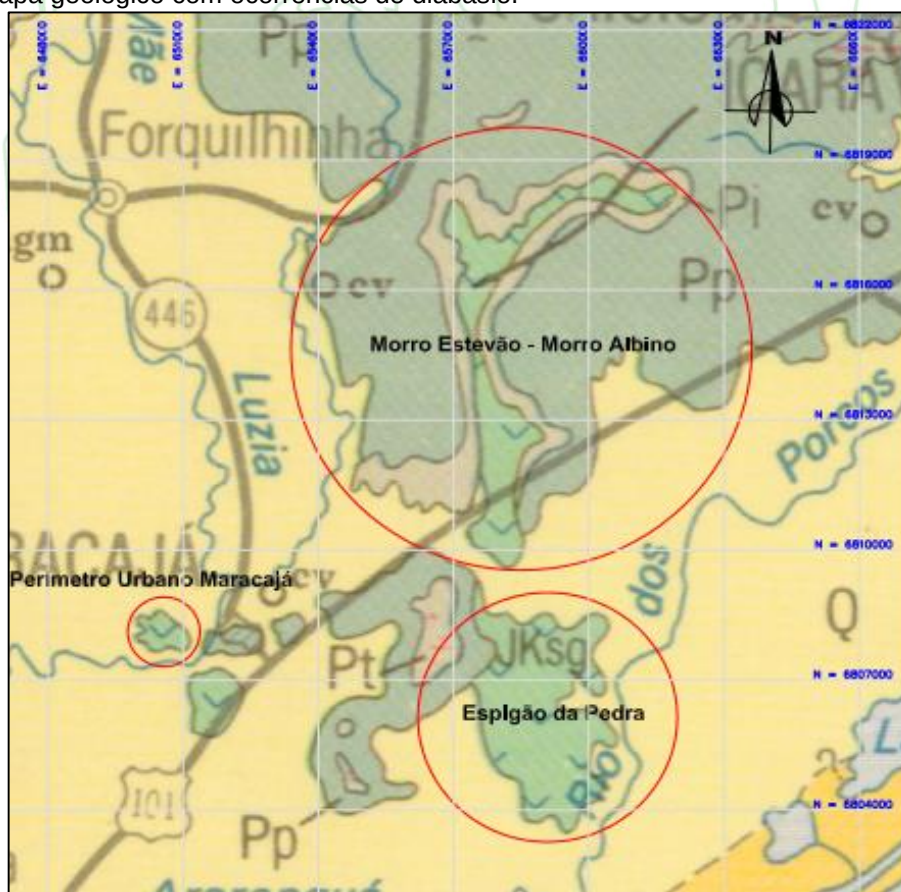
No relatório do Parecer Técnico nº 15/2019 do MPF (1ª exigência) foi informado ao MPF, que, além da alternativa **Lado Norte Morro Maracajá** (processos ANM 815.262/2008 e 815.298/2016) não existia outra alternativa locacional num raio de 20 km; no entanto, no parecer técnico seguinte nº 1307/2020 (2ª exigência) o técnico do MPF, baseado no mapa geológico de Santa Catarina (escala 1:500.000)

indicou algumas possíveis alternativas técnicas na região, porém, desconhecendo a situação das mesmas em relação a legislação mineral e ambiental.

Então, por sugestão do MPF foram apresentadas no relatório do atendimento do parecer técnico nº 1307/2020 (2ª exigência), mais 3 alternativas locais na região, e foi possível demonstrar por meio de um diagnóstico prévio, utilizando imagens disponibilizadas pelo IMA, do google Earth (recentes) e visita a campo, que todas são consideradas mais impactantes ambientalmente quando comparadas ao Lado Norte do Morro Maracajá.

A figura 12 mostra a localização das áreas citadas acima e com possibilidade de ocorrência do diabásio; com possibilidade, porque, as referidas áreas nunca foram pesquisadas para a substância diabásio.

Figura 12 - Mapa geológico com ocorrências de diabásio.



Fonte: Mapa Geológico de Santa Catarina – 1:500.000 (1986).

Foi informado ao MPF, que, não foram realizados os Diagnósticos Ambientais detalhados das novas alternativas locais, porque a SBM não detém o título mineral, o que impede o acesso às mesmas para a realização de

trabalhos de campo. Destaca-se, também, que o título minerário do processo onde estão as alternativas locais potenciais é para a substância carvão e o próprio titular desconhece jazidas de basalto/diabásio porque as referidas áreas nunca foram pesquisadas para estas substâncias.

Na impossibilidade de acesso às áreas, consideradas como as novas alternativas locais, foi feito um diagnóstico baseado em visitas a campo e no estudo realizado pelo IMA.

Com estas informações foi montada uma matriz de impactos com valoração e realizado um diagnóstico das três alternativas locais, comparando com o Morro Maracajá envolvendo o extremo norte, conforme apresentada a seguir.

- ✓ Alternativa 01: Área do Espigão da Pedra;
- ✓ Alternativa 02: Maracajá (Perímetro urbano);
- ✓ Alternativa 03: Área do Morro Albino e Morro Estevão;
- ✓ Alternativa 04: Área do Morro Maracajá, envolvendo o Extremo Norte do Morro.

3.3.1 Alternativa 01 – Área do Espigão da Pedra

A ocorrência de diabásio na localidade de Espigão da Pedra, município de Araranguá está inserida na concessão da empresa Maracajá Mineração Ltda e está bastante habitada no seu entorno com pequenas propriedades rurais (minifúndios). Outro fato é que a ANM está analisando a Plano de Aproveitamento Econômico deste título minerário (Maracajá Mineração Ltda), o que impede qualquer evento até a publicação da concessão mineral por parte da mesma; ou seja, não é possível fazer cessão, desmembramentos, etc. Impedimentos estes, resguardados pela Legislação Mineral.

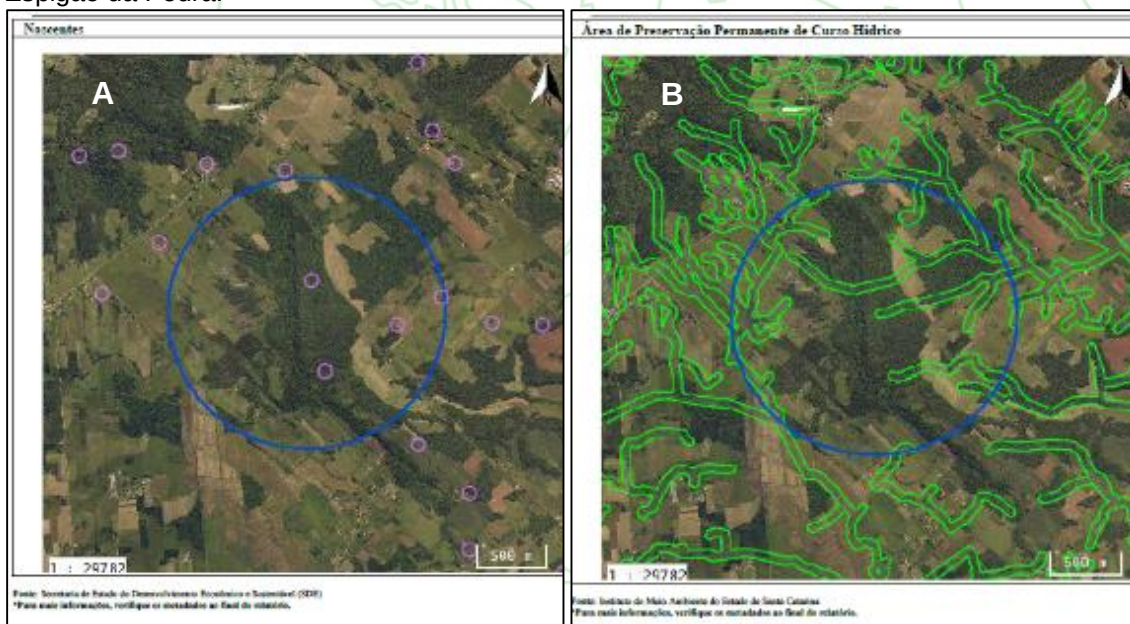
Os pontos negativos relacionados ao Espigão da Pedra são os seguintes:

- ✓ Área virgem sem qualquer atividade mineral;
- ✓ Não se conhece a potencialidade em termos de reserva e qualidade da rocha.
- ✓ Vasta cobertura de vegetação nativa e consequentemente uma rica fauna;

- ✓ Muitas propriedades rurais (minifúndios) no entorno;
- ✓ Um longo trajeto de estrada de chão, o que trará desconforto a comunidade do entorno devido a poeiras e tráfego de caminhões.
- ✓ Presença de nascentes e muitos cursos d'água.
- ✓ Demora na execução da pesquisa mineral e burocracia na legalização de uma nova área perante a ANM e IMA.

As imagens abaixo mostram a cobertura vegetal, a presença de nascentes e cursos d'água, conforme levantamento apresentado no Relatório de Informações Geográficas do IMA (Figura 13 – A e B).

Figura 13 - Imagem mostrando a presença de vegetação, nascentes e cursos d'água no Morro do Espigão da Pedra.



Fonte: Relatório de Informações Geográficas – IMA, 2020.

Foi realizada uma visita na área para verificar as condições atuais deste local, conforme mostra nas figuras abaixo.

Figura 14 - Vista de vegetação exuberante existente no Morro e a presença de residências no entorno da área.



Figura 15 - Vista de uma vila de moradores existente no entorno do morro do Espigão da Pedra.



Figura 16 A e B - Presença de água em açudes e áreas alagadas no entorno do Morro, e pequenas propriedades como sítios de lazer para os finais de semana



3.3.2 Alternativa 02 – Maracajá (perímetro urbano)

A ocorrência de diabásio junto ao perímetro urbano de Maracajá também está inserida na concessão da empresa Maracajá Mineração Ltda (na mesma condição legal da área do Espigão da Pedras, por tratar-se do mesmo processo de mineração) e está localizada muito próximo ao perímetro urbano da sede do município, além de parte da área está inserida na APP do rio Mãe Luzia.

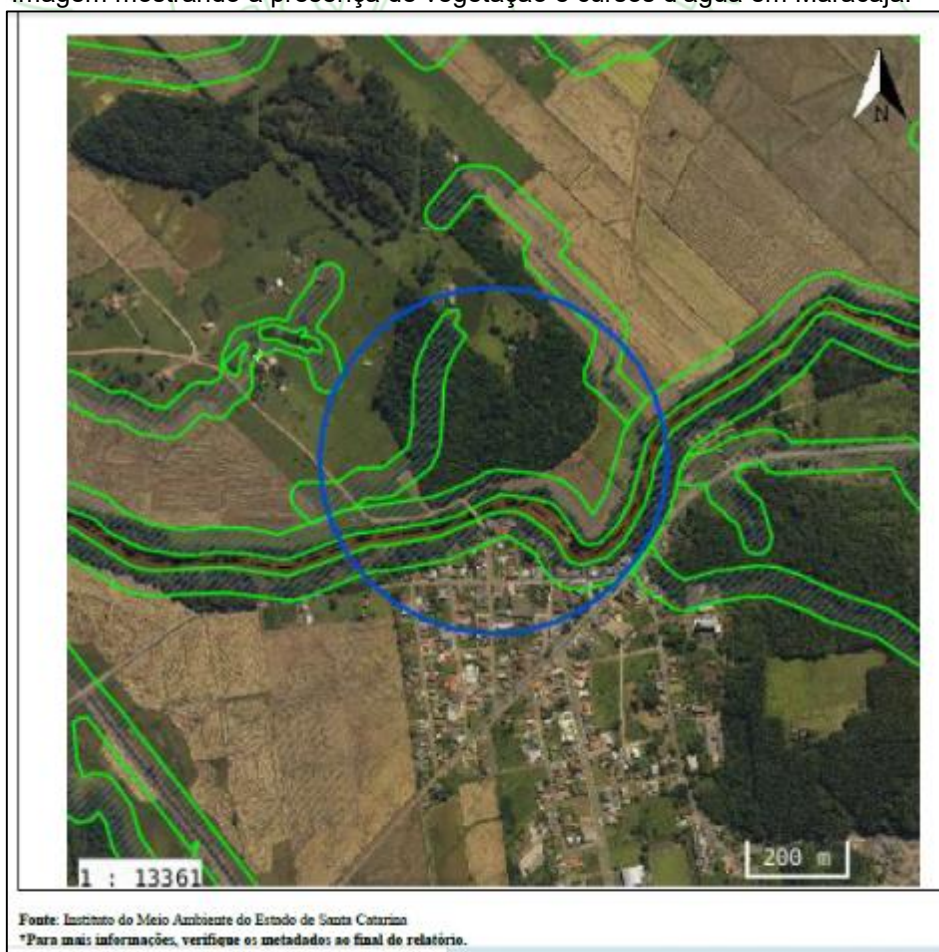
Os pontos negativos relacionados a ocorrência de Maracajá (nova alternativa) são os seguintes:

- ✓ Área virgem sem qualquer atividade mineral;
- ✓ Sobre o terreno existe uma fazenda produtiva com muitas benfeitorias e o proprietário não a vende.
- ✓ Não se conhece a potencialidade em termos de reserva e qualidade da rocha.

- ✓ Parte do terreno está com cobertura de vegetação nativa;
- ✓ Demora na execução da pesquisa mineral e burocracia na legalização de uma nova área perante a ANM e IMA.
- ✓ Áreas de APP relacionadas a cursos d'água, principalmente o Rio Mãe Luzia.
- ✓ Proximidade de perímetro urbano.

A imagem abaixo mostra a cobertura vegetal e a presença de cursos d'água (Figura 17).

Figura 17 - Imagem mostrando a presença de vegetação e cursos d'água em Maracajá.



Fonte: Relatório de Informações Geográficas – IMA, 2020.

Figura 18 - Vista da residência da Fazenda com a presença de um lago existente no meio da referida área.



Figura 19 - Vista da Vegetação exuberante na borda do morro.



3.3.3 Alternativa 03 – Área do Morro Albino e Morro Estevão

A ocorrência de diabásio no município de Criciúma refere-se ao Morro Albino e Morro Estevão que estão inseridas na Área de Proteção Ambiental - APA do mesmo nome, conforme estabelecido na lei nº 7.606, de 12/12/2019, que dispõe sobre a readequação da Área de Proteção Ambiental Morro Albino e Estevão, oriunda da lei nº 2459, de 08/06/1990 que cria no município de Criciúma a área de proteção ambiental.

Os pontos negativos relacionados a ocorrência de diabásio nesta área são os seguintes:

- ✓ Está inserida na APA do Morro Albino/Morro Estevão;
- ✓ Zona de recarga dos aquíferos do Morro Estevão e Quarta Linha;
- ✓ Área virgem sem qualquer atividade mineral;
- ✓ Não se conhece a potencialidade em termos de reserva e qualidade da rocha.
- ✓ Demora na execução da pesquisa mineral e burocracia na legalização de uma nova área perante a ANM e IMA.
- ✓ Muitas áreas de APP relacionadas a cursos d'água.

A imagem abaixo mostra a presença marcante de inúmeros cursos d'água (Figura 20).

Figura 20 - Imagem mostrando a presença de vegetação e de cursos d'água no Morro Albino – Criciúma.



Fonte: Relatório de Informações Geográficas – IMA, 2020.

3.3.4 Alternartiva 04 – Área do Morro Maracajá, envolvendo o Extremo Norte do Morro Maracajá

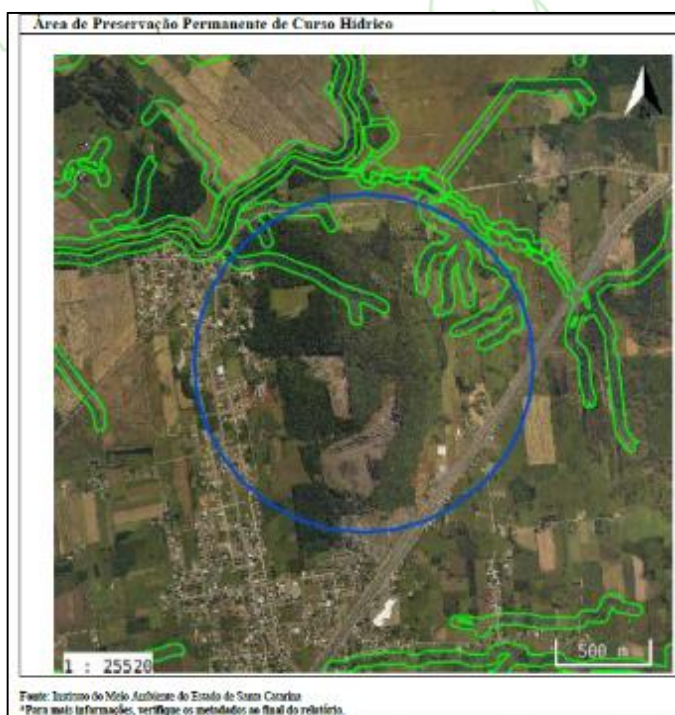
Consideramos o lado norte do Morro Maracajá uma alternativa, e comparativamente as demais alternativas locais, observa-se que:

- ✓ Parte da área está coberta por pastagens, eucalipto e culturas regionais.
- ✓ As áreas (títulos minerários) estão legalizadas perante a ANM e IMA.
- ✓ Conhece-se a potencialidade em termos de reserva mineral.
- ✓ É de conhecimento da empresa e dos consumidores da qualidade da rocha.
- ✓ Já se desenvolve atividade mineral no Morro Maracajá a muito tempo, em torno de 40 anos;
- ✓ É uma área pobre em recursos hídricos e por consequência em número de APP's.

- ✓ Localiza-se nas proximidades da Rodovia Federal BR 101, o que reduz o desconforto a comunidade do entorno e reduz custos de transportes e por consequência do produto.

A Figura 21 (abaixo) mostra a relatório de informações geográficas do Morro Maracajá.

Figura 21 - Imagem mostrando a presença de vegetação e cursos d'água no Morro Maracajá – Criciúma.



Fonte: Relatório de Informações Geográficas – IMA,2020.

Na sequência foi realizada uma matriz para cada elemento atribuindo valores, conforme apresenta nos quadros abaixo. A valoração dos impactos ambientais teve como objetivo fazer um comparativo entre o local onde está inserida área minerada atualmente e as demais alternativas locais informadas.

Quadro 1 – Valoração em relação as águas superficiais. O grau de valoração foi baseado no tamanho das áreas de APP's (em m²) com as seguintes pontuações:

ÁREA (m ²)	GRAU DE VALORAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	OBSERVAÇÃO
0 – 50.000	2	Muito baixo	Devido ao grau de importância da água para o bioma, a valoração é diferenciada.
50.000 – 100.000	4	Baixo	
100.000 – 200.000	8	Médio	
200.000 – 300.000	16	Alto	
> 300.000	25	Muito alto	

Quadro 2 – Valoração em relação a presença de vegetação nativa. Cobertura vegetal nativa. A valoração considerou a área coberta por vegetação nativa em percentual.

ÁREA (%)	GRAU DE VALORAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	OBSERVAÇÃO
0 – 20	1	Muito baixo	A valoração para este elemento tem um peso normal porque Legislação Ambiental permite a supressão de acordo de algumas regras.
20 – 40	2	Baixo	
40 – 60	3	Médio	
60 – 80	4	Alto	
80 – 100	5	Muito alto	

Quadro 3 – Valoração em relação ao percentual de declividade. A valoração considerou os intervalos de declividade em percentual de CREPANI *et al.* (2001), o mesmo critério utilizado para a construção do mapa de fragilidade ambiental – apresentado oportunamente.

ÁREA (%)	GRAU DE VALORAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	OBSERVAÇÃO
0 – 3	1	Muito baixo	Para este elemento foi considerado peso normal porque não vai ser minerado em área de APP.
3 – 8	2	Baixo	
8 – 20	3	Médio	
20 – 45	4	Alto	
>45	5	Muito alto	

Quadro 4 – Valoração em relação a presença de nascentes. Nascentes. A valoração considerou o número de nascentes presentes nas áreas avaliadas.

UNIDADE	GRAU DE VALORAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	OBSERVAÇÃO
1	2	Muito baixo	Devido ao grau de importância da água para o bioma, a valoração é diferenciada.
2	4	Baixo	
3	9	Médio	
4	16	Alto	
5 ou mais	25	Muito alto	

Quadro 5 – Valoração a urbanização de entorno. A valoração considerou a distância em metros da área a ser minerada em relação a área urbana mais próxima.

DISTÂNCIA (m)	GRAU DE VALORAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	OBSERVAÇÃO
>1000	1	Muito baixo	A valoração para este elemento tem um peso normal porque na maioria das vezes a atividade chega antes da urbanização.
750 – 1000	2	Baixo	
500 – 750	3	Médio	
250 – 500	4	Alto	
0 – 250	5	Muito alto	

O Quadro abaixo apresenta a valoração comparativa dos impactos ambientais para a área minerada e as novas alternativas de acordo com os critérios e elementos apresentados nos quadros anteriores.

Quadro 6 – Matriz comparativa de valoração das alternativas locais.

ELEMENTOS AMBIENTAIS	1- ESPIGAO DA PEDRA	GRAU DE VALORAÇÃO	2- MARACAJÁ (PERÍMETRO URBANO)	GRAU DE VALORAÇÃO	3- MORRO ALBINO E MORRO ESTEVAO	GRAU DE VALORAÇÃO	4- EXTREMO NORTE MORRO MARACAJÁ	GRAU DE VALORAÇÃO	MORRO MARACAJÁ (ÁREA TOTAL)	GRAU DE VALORAÇÃO
Águas superficiais (área de APP m²)	71.712,64 m²	4 (baixo)	186.306,01 m²	8 (médio)	468.203,39 m²	25 (muito alto)	71.958,17 m²	4 (baixo)	81.825,73 m²	4 (baixo)
Cobertura vegetal nativa (%)	70	4 (alto)	55,36	3 (médio)	20	1 (baixo)	72	4 (alto)	48,56	3 (médio)
Declividade média (graus)	22,72	4 (alto)	<12	3 (médio)	12	3 (médio)	16,23	3 (médio)	15,49	3 (médio)
Nascentes (números)	2	4 (baixo)	-	0 (inexistente)	4	16 (alto)	-	0 (inexistente)	-	0 (inexistente)
Urbanização (dist. Per. Urbano em m)	1.900,00	1 (muito baixo)	200	5 (muito alto)	400	4 (alto)	750	3 (médio)	337	4 (alto)
Total (somatório)		17		19		37		14		14

Desta forma, por solicitação do MPF, foi apresentado uma nova matriz considerando a mesma valoração para todos os impactos ambientais para as matrizes

apresentadas acima. O resultado considerando a mesma valoração está apresentado no quadro abaixo (Quadro 7).

Quadro 7 – Matriz comparativa de valoração das alternativas locais com o mesmo peso para os elementos analisados.

Elementos	Espigão de Pedra	Maracajá (Perímetro Urbano)	Morro Estevão e Morro Albino	Área do extremo Norte do Morro Maracajá	Morro Maracajá
Águas superficiais	4	8	25	4	4
Vegetação	16	8	4	16	8
Declividade	16	8	8	8	8
Nascente	4	4	16	0	0
Urbanização	2	25	16	8	16
Total	42	53	69	36	36

A matriz de valoração de impactos apresentados no Quadro 07 (acima) mostra que os resultados mostraram a mesma proporcionalidade quando comparada aos resultados obtidos a partir das matrizes anteriores e apresentada no Quadro 06.

O técnico do MPF em resposta ao diagnóstico apresentado acima, afirma que o trabalho disponibilizado pelo IMA (Relatório de Informações Geográficas – IMA, 2020) não apresenta qualidade para o referido diagnóstico, resolveu-se, então, construir as matrizes comparativas entre alternativas locais buscando informações primárias e recentes **a partir da realização de levantamentos aéreos com drone como forma de se obter imagens aéreas atualizadas** atendendo a legislação ambiental, bem como art. 5º e 6º da resolução do Conama 01/86.

Para a realização do diagnóstico ambiental e elaboração das matrizes comparativas, foram executados o que segue:

- ✓ A partir das imagens atualizadas foram confeccionados o modelo digital de elevação e declividade.
- ✓ Foram feitas as interpretações das imagens para a classificação dos tipos de vegetação presentes em cada área.
- ✓ O levantamento dos locais que indicam a presença de água.
- ✓ O levantamento de obras civis na área e entorno.
- ✓ Visita técnica em campo.
- ✓ Foram adicionadas às interpretações das imagens de drone, pesquisas bibliográficas de materiais existentes em meios físicos e virtuais.

Através dos levantamentos de informações a partir de voos de drone e outras bibliografias disponíveis, foi confeccionado um quadro comparativo dos elementos analisados entre as possíveis alternativas locais levando em consideração as presenças de vegetação nativa, cursos d'água, percentual de declividade e a presença de obras civis (urbanização). A partir da análise do quadro abaixo, foram traçadas as considerações para cada alternativa analisada, conforme apresenta.

✓ **Alternativa 01: Área do Espigão da Pedra:**

A alternativa Espigão da Pedra mostra, que, 79,90% da inclinação está abaixo de 25°, a média de declividade do morro é 23,52°, sendo esta área classificada como forte ondulada a montanhosa, possuindo ainda 2,86% de área escarpada (2.20).

Figura 222 - Modelo digital da área do Espigão da Pedra.

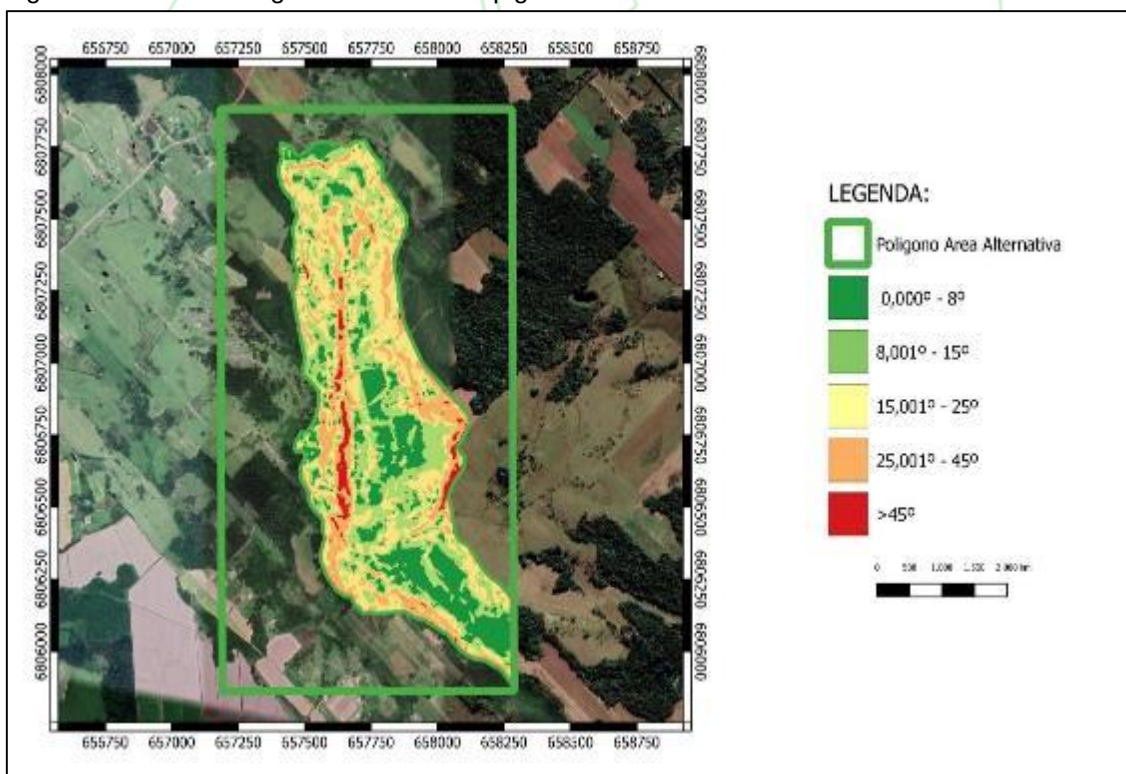
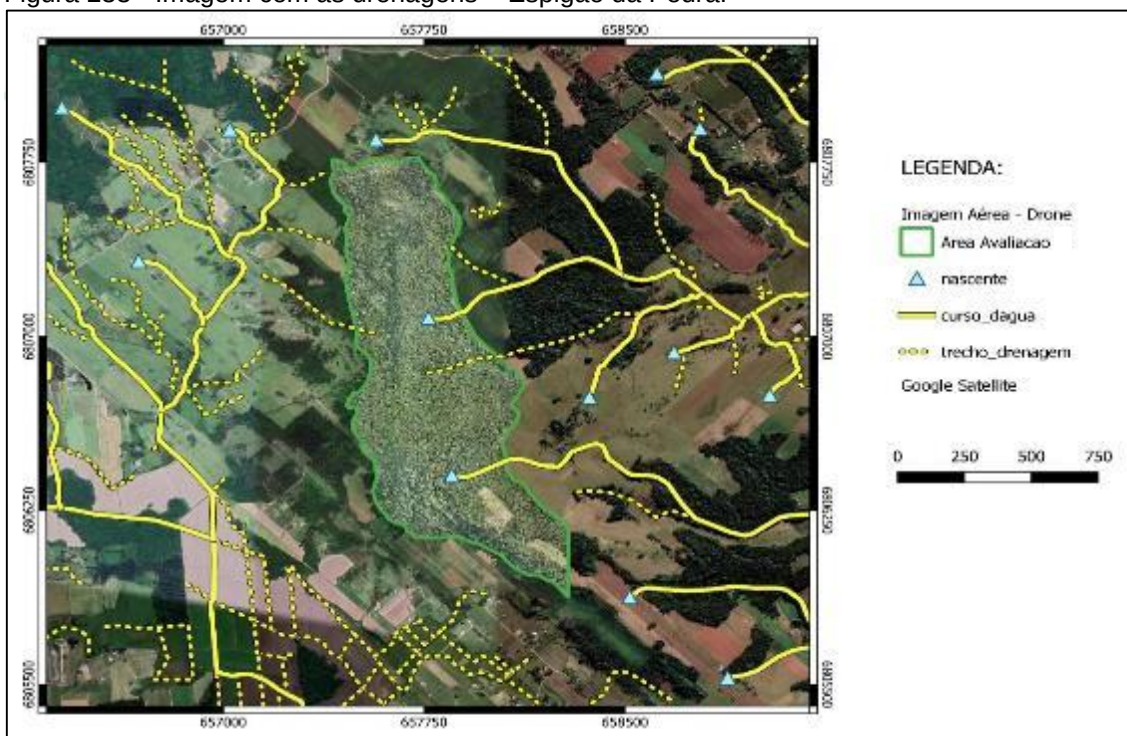


Figura 233 - Imagem com as drenagens – Espigão da Pedra.



Quadro 8 - Classificação declividade em graus – Espigão da Pedra.

Classificação em Graus - Área Alternativa			
CLASSE	Valor de Referência	ÁREA EM HECTARE	%
1	8	16,281535	19,60774
2	15	24,188086	29,12955
3	25	25,87833	31,1651
4	45	14,307227	17,2301
5	71	2,381075	2,867513
Total		83,0363	100
Média Ponderada da Declividade em Graus			23,5188

✓ **Alternativa 02: Maracajá (Perímetro urbano):**

Figura 244 - Modelo digital Maracajá (Perímetro urbano).

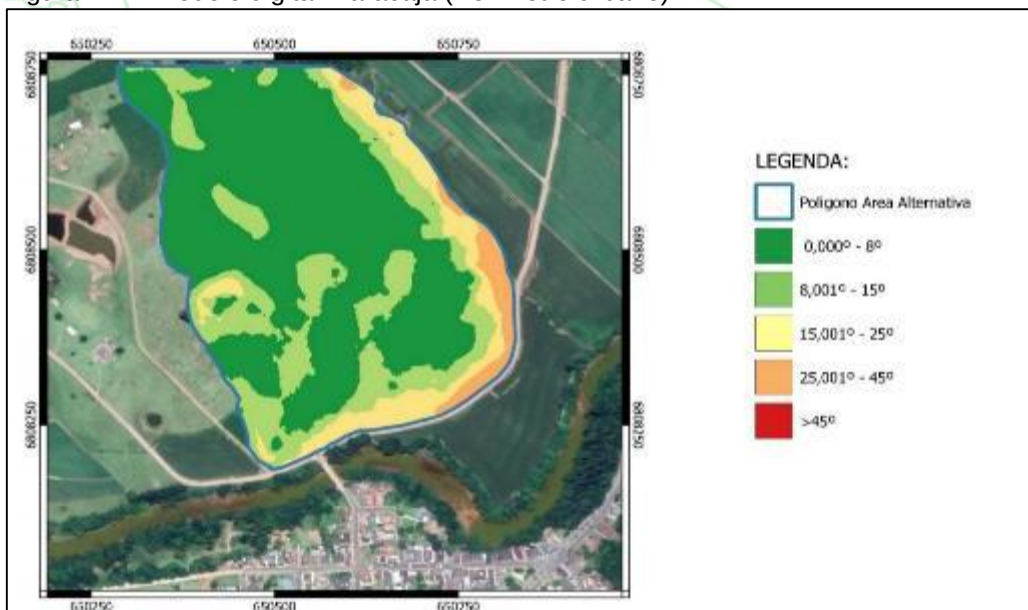


Figura 255 - Imagem com as drenagens – Maracajá (Perímetro urbano).



Quadro 9 - Classificação declividade em graus – Maracajá (Perímetro urbano).

Classificação em Graus - Área Alternativa			
CLASSE	Valor de Referência	ÁREA EM HECTARE	%
1	8	12,460067	61,35427
2	15	4,931832	24,2847
3	25	2,128375	10,48027
4	45	0,788121	3,880765
5	0	0	0
Total		20,3084	100
Média Ponderada da Declividade em Graus			12,91746

✓ **Alternativa 03 - Área do Morro Albino e Morro Estevão:**

Figura 26 - Modelo digital da Área do Morro Albino e Morro Estevão;

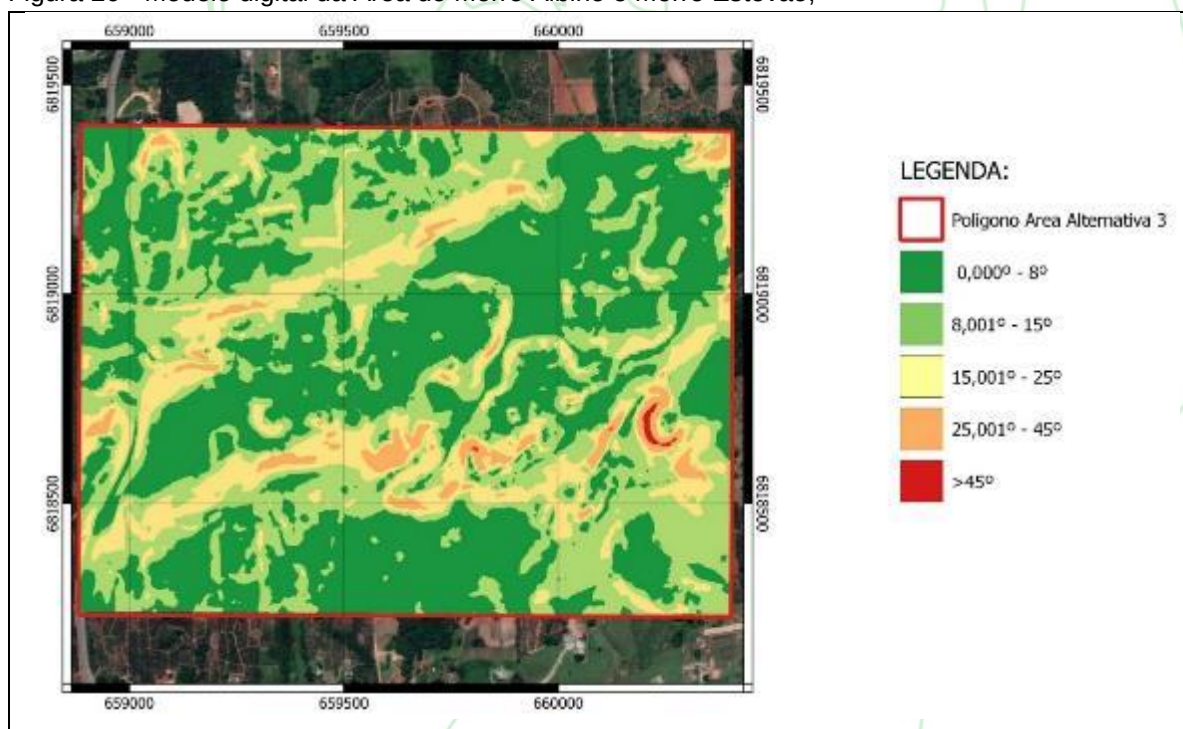
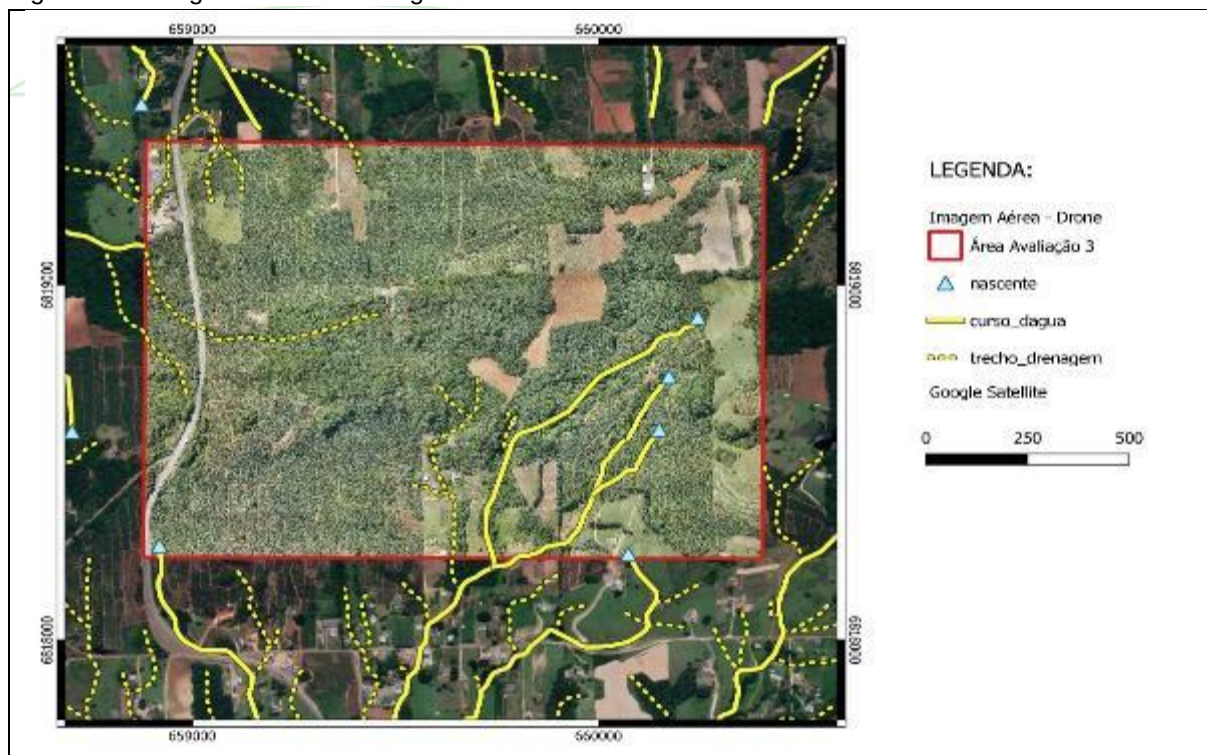


Figura 27 - Imagem com as drenagens – Área do Morro Albino e Morro Estevão.

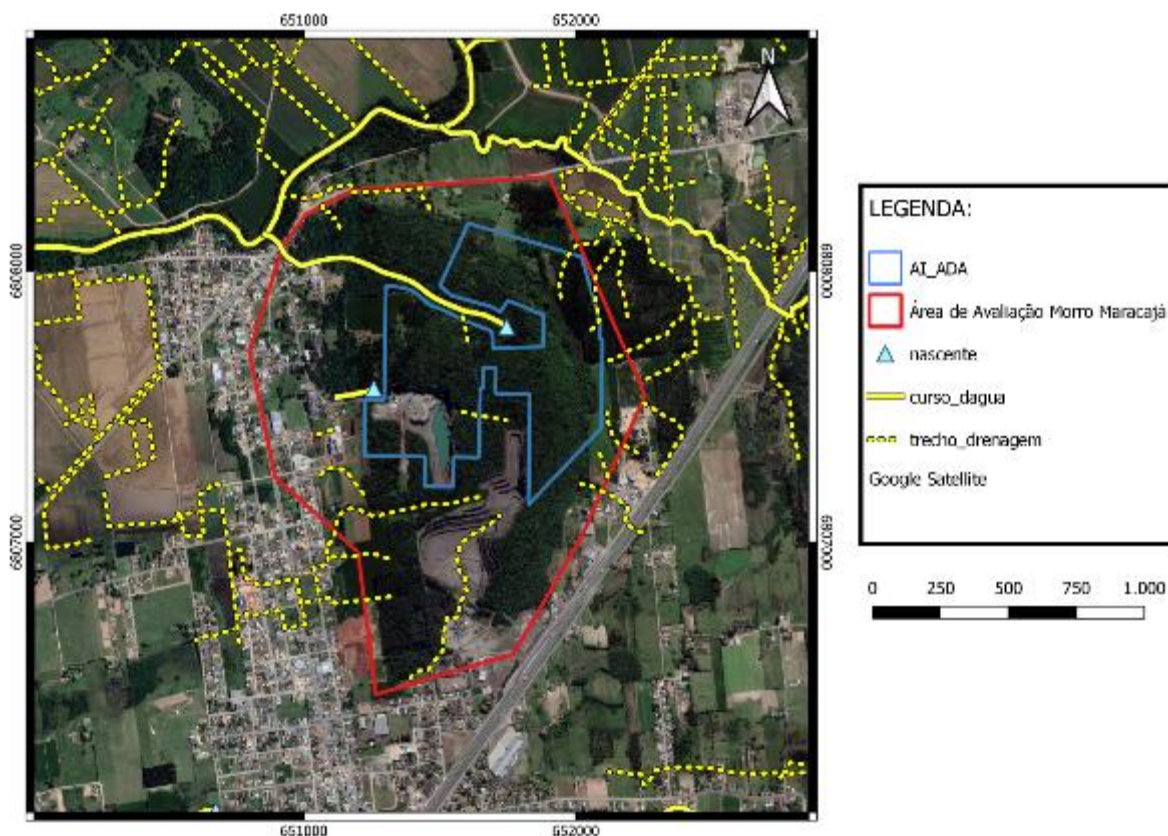


Quadro 10 - Classificação declividade em graus – Área do Morro Albino e Morro Estevão.

Classificação em Graus - Área Alternativa 3			
CLASSE	Valor de Referência	ÁREA EM HECTARE	%
1	8	79,996371	45,45266
2	15	64,677591	36,74877
3	25	26,453745	15,0306
4	45	4,683262	2,660955
5	50	0,188348	0,107016
Total		175,9993	100
Média Ponderada da Declividade em Graus			14,15712

✓ **Alternativa 04 - Área do Morro Maracajá envolvendo o extremo norte do Morro Maracajá:**

Figura 28 - Imagem com as drenagens – Morro Maracajá.



De acordo com os mapas apresentados, o Morro Maracajá apresenta 76,52% da inclinação abaixo de 25°, a média de declividade do morro é 23,58°, possuindo ainda 4,92% de área escarpada (>45°), sendo esta área classificada como forte ondulada a montanhosa segundo modelo da Embrapa. Vale destacar que grande parte das áreas escarpadas, são resultados de ação antrópica, das minas instaladas no Morro Maracajá.

Quadro 11 – Classificação declividade em graus – Morro Maracajá.

Classificação em Graus - Morro Maracajá			
CLASSE	Valor de Referência	ÁREA EM HECTARE	%
1	8	50,433881	28,82836
2	15	44,424206	25,39319
3	25	39,017422	22,30263
4	45	32,462289	18,55567
5	72	8,607586	4,920156
Total		174,9454	100
Média Ponderada da Declividade em Graus			23,58347

Ressalta-se que esta área não se enquadra como APP de topo de morro, uma vez que sua declividade média é menor que 25°. E as áreas consideradas como APP's estão fora do Planejamento de Lavra.

3.3.5 Resultados dos estudos das alternativas locais

De acordo com a interpretação das imagens obtidas através de drone, chegou-se aos resultados apresentados abaixo (Quadro 12):

Quadro 12 – Resultados obtidos a partir da interpretação do voo de drone.

ÁREA EM OPERAÇÃO	VEGETAÇÃO NATIVA (FLORESTA AMBRÓFILA Densa) (%)	CURSOS D'ÁGUA SUPERFICIAIS Nº	DECLIVIDADE Inferior a 45% (~25°) %	OBRAS CIVIS NO ENTORNO Nº
ALTERNATIVA 01 - ÁREA ESPIGÃO DA PEDRA	91	2	73,27	Distante de centro urbano
ALTERNATIVA 02 - MARACAJÁ (PERÍMETRO URBANO)	44	1	95,93	Lado sul próximo ao centro de Maracajá
ALTERNATIVA 03 - ÁREA DO MORRO ALBINO E MORRO ESTEVÃO	32	3	96,91	Localizada entre o Morro Estevão e a Quarta Linha
MORRO MARACAJÁ	51	2	75,72	Lado oeste, próximo ao centro de Maracajá

Desse modo, conclui-se que o Morro do Espigão da Pedra apresenta uma cobertura vegetal considerada muito grande (em torno de 90%) e inclinação acentuada. Já o Morro Albino, embora apresente pequena inclinação e pequena cobertura vegetal, possui um número maior de cursos d'água e é a zona de recarga das comunidades de entorno e está localizada entre as localidades de Morro Estevão e Quarta Linha, além de estar decretado uma Área de Proteção Ambiental - APA.

A área identificada como Maracajá (Perímetro urbano) embora apresente baixos percentuais de inclinação, pouca cobertura vegetal e apenas um curso d'água, o extremo sul da poligonal está ao lado da sede do município de Maracajá e se trata de uma fazenda produtiva, de difícil negociação.

Já o Morro Maracajá, embora apresente pequena cobertura de vegetação nativa, baixa declividade média do terreno, pequeno número de cursos d'água e a mina já estar instalada, o lado oeste está junto a sede do município de Maracajá. Com a paralização da lavra do processo 815.800/2007 e a transferência da usina de

beneficiamento para o extremo norte do morro, acabaria com o desconforto das pessoas que lá moram (perímetro urbano), ou seja, se tornando a alternativa menos impactante dentre todas as alternativas estudadas.

3.4 HIPÓTESE DE ENCERRAMENTO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento existe para atender a demanda de matéria-prima do mercado consumidor local e regional. Dessa forma, a continuidade das atividades, assim como a previsão de expansão para os próximos anos, tem fins de abastecimento do mercado privado da construção civil e principalmente fornecimento de material para obras públicas de implantação e manutenção de obras de infraestrutura.

Conforme mencionado anteriormente, as atividades minerárias do empreendimento no Morro Maracajá fornecem pedra britada para a empresa SETEP CONSTRUÇÕES S.A., que as utiliza em obras rodoviárias executadas no sul de Santa Catarina.

Há de se considerar também, que como toda atividade de mineração, a exploração de uma pedreira envolve gastos financeiros enormes, em função da soma dos pesados investimentos em equipamentos e instalações, pessoal especializado, as dificuldades envolvendo as inúmeras atividades para sua extração e beneficiamento, além de não envolver retorno imediato. Nesse sentido, o encerramento precoce das atividades minerárias, considerando os milhares de reais investidos, traria consequências inestimáveis ao empreendimento.

Além disso, o transporte é necessário sempre que o local de origem é diferente do local de consumo ou destino. Na mineração, esse conceito é muito relevante, em razão às ocorrências das rochas e minérios ocorrerem pelo capricho da natureza e não como na maioria dos demais empreendimentos econômicos em que o local de sua instalação é estabelecido através de estudos matemáticos, financeiros e de planejamento estratégico (AGUIRRE & HENNIES, 2010). Assim, os gastos com transportes são os mais significativos e merecedores de especial atenção.

Logo, o elevado valor do frete de transporte, que responde por aproximadamente dois terços do preço final do produto, torna imprescindível a proximidade do empreendimento à rodovia BR-101 e aos grandes mercados

consumidores, como Criciúma, Tubarão, Araranguá, Sombrio, Turvo, Urussanga, Orleans, dentro outros, além da pequena distância do estado do Rio Grande do Sul.

Em suma, considerando a escala estadual, a hipótese de encerramento das atividades do empreendimento atingiria principalmente o fornecimento de agregados para utilização direta na construção civil e em obras de caráter público, que possuem intensa demanda desses recursos. Esse mercado continuaria dependendo do fornecimento de matéria prima, o que levaria a compra do mesmo de provedores mais afastados tornando maior o custo com transporte, e em consequência, o custo dos produtos equivalentes propende a se elevar, lesando a população.

Em escala municipal, o encerramento das atividades do empreendimento pode caracterizar uma redução na economia local. Isto aconteceria em virtude de o empreendimento gerar empregos diretos e indiretos por meio da prestação de serviço e fornecimentos de insumos, o que seria reduzido, conseqüentemente, atingindo a economia e, por conseguinte, a qualidade de vida da população do município de Maracajá, que possui raízes alicerçadas a mineração.

Enfim, considerando os aspectos relatados e a dependência da sociedade pelas atividades minerárias, em especial dos agregados, para o progresso das presentes e futuras gerações, a atividade dever ser desenvolvida, desde que sustentavelmente, com responsabilidade social e ambiental. Uma gestão ambiental adequada possibilita que os impactos da interação entre os meios antrópico e ambiental, inerentes a atividade, sejam minimizados no decorrer de toda a vida útil do empreendimento.

4 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

A fim de perfazer os requisitos desse Estudo de Impacto Ambiental, são apresentados nesse tópico os aspectos legais aplicáveis e vigentes á tipologia do empreendimento, em questão no estudo, a sua localização para os níveis federal, estadual e municipal. Assim sendo, os instrumentos legais, como leis, decretos, resoluções e outras normas, tanto os referentes ao meio ambiente como em particular as que envolvem direta e indiretamente os projetos, instalações e operações do empreendimento minerário com fins de uso e ocupação do solo, serão citados e discriminados.

Ressalta-se nesse presente caso, que as atividades minerárias no local em estudo foram iniciadas há aproximadamente 30 anos. Desse modo, alguns aspectos legais recentes provavelmente não foram aplicados naquela época devido a inexistência dos mesmos, além disso o empreendimento não se encontrava sob tutela da atual empresa responsável. Esta empresa, partindo de caracteres de comprometimento e responsabilidade, legitimou toda e qualquer atividade desenvolvida no local dentro do que regem as mais recentes legislações ambientais nas esferas federal, estadual e municipal.

4.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL

Constituição da República Federativa do Brasil – 1988

A Constituição brasileira de 1988 abrange inúmeras premissas acerca da preservação do meio ambiente. Inicialmente cita-se o capítulo IV da constituição que é especialmente referente ao meio ambiente. Este capítulo apresenta o artigo 225 que determina a responsabilidade ambiental de todos, sem exceções:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

E assim prevê a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental bem como garante a recuperação ambiental das áreas utilizadas para extração de recursos minerais, como estabelece o inciso IV e o § 2º desse artigo, respectivamente, sendo ambos aplicados ao caso em questão:

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

§ 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

Além destas e das demais disposições do artigo 255, há leis e decretos regulamentadores específicos para diferentes tópicos relacionados a preservação do meio ambiente. Sendo assim e os que envolvem o presente empreendimento e estudo são apresentados a seguir.

4.1.1 Leis federais

- 📖 LEI Nº 3.924, DE 26 DE JULHO DE 1961: Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.
- 📖 LEI Nº 5.197, DE 03 DE JANEIRO DE 1967: Dispõe sobre proteção à fauna silvestre e dá outras providências (alterada pelas leis 7.584 de 6 de janeiro de 1987; 7.653 de 12 de fevereiro de 1988; 9.111 de 10 de outubro de 1995) e Decreto Nº 97.633 de 10 de abril de 1989.
- 📖 LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências (alterada pela Lei Nº 7.804, de 18 de julho de 1989).
- 📖 LEI Nº 7.347, DE 24 DE JULHO DE 1985: Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e outras providências.
- 📖 LEI Nº 7.584, DE 6 DE JANEIRO DE 1987: Acrescenta parágrafo ao artigo 33 da lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, que dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.
- 📖 LEI Nº 7.653, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1988: Altera a redação dos Arts. 18, 27, 33 e 34 da lei Nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, que dispõe sobre a proteção à fauna, e dá outras providências.
- 📖 LEI Nº 7.797, DE 10 DE JUNHO DE 1989: Cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente e dá outras providências.
- 📖 LEI Nº 7.804, DE 18 DE JULHO DE 1989: Altera a Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981; a Lei Nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989; a Lei Nº 6.803, de 02 de junho de 1980; a Lei Nº 6.902, de 21 de abril de 1981 e dá outras providências.
- 📖 LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição

Federal e altera o art. 1º da Lei Nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei Nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

📖 LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

📖 LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000: Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

📖 LEI Nº 10.165, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2000: Altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

📖 LEI Nº 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001: Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

📖 LEI Nº 11.428, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2006: Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

📖 LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

📖 LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012: Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

📖 LEI COMPLEMENTAR 140/11: Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em

qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981.

4.1.2 Decretos federais

- 📖 DECRETO Nº 24.643, DE 10 DE JULHO DE 1934: Institui o Código de Águas.
- 📖 DECRETO Nº 79.367, DE 09 DE MARÇO DE 1977: Estabelece o padrão da potabilidade da água.
- 📖 DECRETO Nº 97.633, DE 10 DE ABRIL DE 1989: Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna - CNPF, e dá outras providências.
- 📖 DECRETO Nº 97.632, DE 10 DE ABRIL DE 1989: Dispõe sobre a regulamentação do art. 2º, inciso VIII da Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e dá outras providências.
- 📖 DECRETO Nº 99.274, DE 6 DE JUNHO DE 1990: Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.
- 📖 DECRETO Nº 4.340, DE 22 DE AGOSTO DE 2002: Regulamenta artigos da Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o sistema Nacional das Unidades de Conservação da Natureza, e dá outras providências.
- 📖 DECRETO Nº 5.092 DE 21 DE MAIO DE 2004: Define regras para identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente.
- 📖 DECRETO Nº 6.514, DE 22 DE JULHO DE 2008: Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

📖 DECRETO Nº 6.660, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2008: Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

📖 DECRETO Nº 6.686, DE 10 DE DEZEMBRO DE 2008: Altera e acresce dispositivos ao Decreto no 6.514, de 22 de julho de 2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações.

📖 DECRETO Nº 6.848, DE 14 DE MAIO DE 2009: Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.

4.1.3 Resoluções (CONAMA)

Uma das ações do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) são as resoluções. Estas tratam de deliberação vinculada a diretrizes e normas técnicas, critérios e padrões relativos à proteção ambiental e ao uso sustentável dos recursos ambientais. Algumas dessas resoluções são aplicáveis ao empreendimento em questão:

📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, DE 23 DE JANEIRO DE 1986: Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Sendo este, o assunto em questão do presente estudo.

Art. 1º Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.

Art. 2º Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do

órgão estadual competente, e da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA157 em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

IX - Extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração;

Art. 5o O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:

I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;

II - Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;

III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;

IV - Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.

Parágrafo único. Ao determinar a execução do estudo de impacto ambiental o órgão estadual competente, ou a SEMA ou, no que couber ao Município 161, fixará as diretrizes adicionais que, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área, forem julgadas necessárias, inclusive os prazos para conclusão e análise dos estudos.

[...]

Art. 6o O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:

I - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

a) o meio físico - o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;

b) o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;

c) o meio socioeconômico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconômica, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a

sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.

IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

Parágrafo único. Ao determinar a execução do estudo de impacto ambiental, o órgão estadual competente; ou a SEMA ou quando couber, o Município fornecerá as instruções adicionais que se fizerem necessárias, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área.

📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 006, DE 24 DE JANEIRO DE 1986:

Aprovados modelos de publicações em periódicos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova modelos para publicação de licenças.

📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 013, DE 18 DE MARÇO DE 1986: Cria a

Comissão Especial para reformular a Portaria GM/MINTER Nº 13, que dispõe sobre a classificação das águas interiores no Território Nacional.

📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 9, DE 3 DE DEZEMBRO DE 1987: Dispõe

sobre a realização de Audiências Públicas no processo de licenciamento ambiental.

📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, DE 08 DE MARÇO DE 1990: Dispõe

sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.

📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 003, DE 28 DE JUNHO DE 1990:

Estabelece padrões de qualidade do ar.

📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 008, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1990:
Estabelece limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão).

📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 016, DE 06 DE DEZEMBRO DE 1990:
Dispõe sobre estudos que visam a garantir a sustentação econômica, a qualidade de vida da população e a preservação ambiental.

📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 010, DE 1º DE OUTUBRO DE 1993:
Estabelece os parâmetros básicos para a análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica.

📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 25, DE 07 DE DEZEMBRO DE 1994: Define a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica.

📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 002, DE 18 DE ABRIL DE 1996: Determina a implantação de unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente Estação Ecológica, a ser exigida em licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, como reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, em montante de recursos não inferior a 0,5% (meio por cento) dos custos totais do empreendimento. Revoga a Resolução CONAMA Nº 10/87, que exigia como medida compensatória a implantação de estação ecológica.

📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237, DE 18 DE DEZEMBRO DE 1997: Determina a revisão dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, visando o desenvolvimento sustentável e a melhoria contínua, instituída pela Política Nacional do Meio ambiente.

📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 281, DE 12 DE JULHO DE 2001: Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento.

📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 303, DE 20 DE MARÇO DE 2002: Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

- 📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 306, DE 05 DE JUNHO DE 2002:
Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais.
- 📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- 📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 362, DE 23 DE JUNHO DE 2005: Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
- 📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 371, DE 06 DE ABRIL DE 2006: Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o sistema Nacional de unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências.
- 📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 381, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2006 – Altera dispositivos da Resolução Nº 306, de 5 de julho de 2002 e o Anexo II, que dispõe sobre os requisitos mínimos para realização de auditorias ambientais.
- 📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 369, DE 28 DE MARÇO DE 2006: Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.
- 📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 382, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2006: Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.
- 📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 396, DE 3 DE ABRIL DE 2008: Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
- 📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 429, DE 28 DE FEVEREIRO DE 2011: Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs.

📖 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

4.1.4 Medidas provisórias

📖 MEDIDA PROVISÓRIA Nº 1.710, DE 07 DE AGOSTO DE 1998 – Acrescenta dispositivos da Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

4.1.5 Portarias federais

📖 PORTARIA MINTER Nº 231, DE 27 DE ABRIL DE 1976: Trata dos padrões de qualidade do ar.

📖 PORTARIA MINTER Nº 53 DE 01 DE MARÇO DE 1979: Cria normas para destinação do lixo e dos resíduos sólidos.

📖 PORTARIA MINTER Nº 092, DE 19 DE JUNHO DE 1980: Edita critérios e padrões a serem obedecidos na emissão de sons e ruídos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive programada.

📖 PORTARIA INTERMINISTERIAL Nº 917, DE 06 DE JUNHO DE 1982: Dispõe sobre mobilização de terra, poluição da água, do ar e do solo.

📖 PORTARIA IBAMA Nº 96, DE 31 DE MARÇO DE 1996: Estabelece critérios para o funcionamento do Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadora de recursos ambientais.

4.1.6 Instruções Normativas

📖 INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 3, DE 26 DE MAIO DE 2003: Apresenta a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.

INSTRUÇÃO NORMATIVA DO IBAMA Nº 146, DE 10 DE JANEIRO DE 2007: Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo da fauna (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em área de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetivas ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.

INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 6, DE 23 DE SETEMBRO DE 2008: Apresenta a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção.

4.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL

Constituição de Santa Catarina de 1989

Art. 181 — Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Art. 182 — Incumbe ao Estado, na forma da lei:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do Estado e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - proteger a fauna e a flora, vedadas as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem extinção de espécie ou submetam animais a tratamento cruel;

IV - definir, em todas as regiões do Estado, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

V - exigir, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudos prévios de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

VI - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VII - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino público e privado, bem como promover a conscientização pública para preservação do meio ambiente, assegurada a atuação conjunta dos órgãos de educação e de atuação na área do meio ambiente;

VIII - informar sistematicamente a população sobre os níveis de poluição, a qualidade do meio ambiente, a situação de riscos de acidentes e a presença de substâncias potencialmente danosas à saúde na água, no ar, no solo e nos alimentos;

IX - proteger os animais domésticos, relacionados historicamente com o homem, que sofram as consequências do urbanismo e da modernidade.

[...]

Art. 184 — São áreas de interesse ecológico, cuja utilização dependerá de prévia autorização dos órgãos competentes homologada pela Assembleia Legislativa, preservados seus atributos especiais:

I - a Mata Atlântica;

II - a Serra Geral;

III - a Serra do Mar;

IV - a Serra Costeira;

V - as faixas de proteção de águas superficiais;

VI - as encostas passíveis de deslizamentos.

4.2.1 Leis estaduais

📖 LEI Nº 6.739, DE 16 DE DEZEMBRO DE 1985: Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

📖 LEI Nº 9.748, DE 30 DE NOVEMBRO DE 1994: Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.

📖 LEI Nº 14.262, DE 21 DE DEZEMBRO DE 2007: Dispõe sobre a Taxa de Prestação de Serviços Ambientais.

📖 LEI Nº 14.675, DE 13 DE ABRIL DE 2009: Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências.

📖 LEI Nº 15.793, DE 09 DE ABRIL DE 2012: Acrescenta o Capítulo V no Título V da Lei nº 14.675, de 2009, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente.

📖 LEI Nº 16.283, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2013: Altera a Lei nº 14.675, de 2009, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências.

📖 LEI Nº 16.342, DE 21 DE JANEIRO DE 2014: Altera a Lei nº 14.675, de 2009, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências.

📖 LEI Nº 17.073, DE 12 DE JANEIRO DE 2017: Altera a Lei nº 14.675, de 2009, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente, para adequá-la à Lei federal nº 12.727, de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.

📖 LEI Nº 17.083, DE 12 DE JANEIRO DE 2017: Acresce os §§ 1º e 2º ao art. 29 da Lei nº 14.675, de 2009, que “Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências”.

📖 LEI Nº 17.260, DE 20 DE SETEMBRO DE 2017: Acresce o art. 36-A e os §§ 6º e 7º ao art. 40 da Lei nº 14.675, de 2009, que “Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências”.

4.2.2 Decretos estaduais

DECRETO Nº 2.955, DE 20 DE JANEIRO DE 2010: estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental a ser seguido pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), inclusive suas Coordenadorias Regionais – CODAM's, e estabelece outras providências.

4.2.3 Resoluções

📖 RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 001, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2006: Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental no Estado de Santa Catarina e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento.

📖 RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 003, DE 29 DE ABRIL DE 2008: Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de

Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental pela Fundação do Meio Ambiente – FATMA e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento.

📖 RESOLUÇÃO CERH - O CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - Nº 001/2008: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água de Santa Catarina e dá outras providências.

📖 RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 002, DE 06 DE DEZEMBRO DE 2011: Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências.

📖 RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 013, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2012: Ajuste da Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental aprovadas por meio das Resoluções CONSEMA nº 01/2006 e nº 03/2008.

📖 RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 014, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2012: Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental de impacto local para fins do exercício da competência do licenciamento ambiental municipal e dispõe da possibilidade dos Conselhos Municipais do Meio Ambiente definirem outras atividades de impacto local não previstas nas Resoluções do CONSEMA.

📖 RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 51, DE 05 DE DEZEMBRO DE 2014: Reconhece a Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências.

📖 RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 98, DE 5 DE MAIO DE 2017: Aprova, nos termos do inciso XIII, do art. 12, da Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009, a listagem das atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, define os estudos ambientais necessários e estabelece outras providências.

4.2.4 Portarias estaduais

📖 PORTARIA FATMA Nº 02, DE 12 DE JANEIRO DE 2010: Revoga a Portaria FATMA nº 1, de 11 de janeiro de 2008 que estabelece a gradação de impacto ambiental para fins de cobrança de compensação

ambiental decorrente de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental.

📖 PORTARIA FATMA N° 170, DE 04 DE OUTUBRO DE 2013: Regula os procedimentos para apuração de infrações ambientais por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente no âmbito da Fundação do Meio Ambiente - FATMA e do Batalhão de Polícia Militar Ambiental - BPMA.

📖 PORTARIA FATMA N° 174, DE 30 DE JUNHO DE 2015: Estabelece os procedimentos para fins de cumprimento do compromisso de compensação ambiental decorrente do licenciamento ambiental de significativo impacto ambiental.

4.2.5 Instruções Normativas

📖 INSTRUÇÃO NORMATIVA DA FATMA N° 04: Tem como objetivo definir a documentação necessária ao licenciamento e estabelecer critérios para apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação de atividades industriais de pequeno, médio e grande porte, incluindo tratamento de resíduos líquidos, tratamento e disposição de resíduos sólidos, ruídos, vibrações e outros passivos ambientais para atividades industriais.

📖 INSTRUÇÃO NORMATIVA DA FATMA N° 07: Tem como objetivo definir a documentação necessária ao licenciamento e estabelecer critérios para apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação de atividades de mineração de pequeno, médio e grande porte, incluindo tratamento de resíduos líquidos, tratamento e disposição de resíduos sólidos, ruídos, vibrações e outros passivos ambientais para atividades de mineração.

📖 INSTRUÇÃO NORMATIVA DA FATMA N° 57: Tem como objetivo definir a documentação necessária para o corte de árvores isoladas em área urbana antropizada ou área rural com usos agrosilvipastoris, onde não seja possível o enquadramento na classificação dos estágios sucessionais previstos na Resolução CONAMA nº. 04/04.

INSTRUÇÃO NORMATIVA DA FATMA Nº 62: Tem como objetivo definir a documentação necessária à autorização ambiental para a Captura, Coleta, Transporte e Destinação de Fauna Silvestre e estabelecer critérios relativos ao manejo desta fauna.

4.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

Lei Orgânica do Município de Maracajá

Art. 174. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo-se ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Art. 175. Incumbe ao Município, através de seus órgãos de administração direta e indireta o seguinte:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas e, principalmente:

- a) recuperar o meio ambiente, prioritariamente, nas áreas críticas;
- b) definir critérios para reflorestamento, assim dispondo a Lei.

II - proteger a flora e a fauna, reprimindo práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem extinção de espécie ou submetam animais a tratamento cruel;

III - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação ambiental, estudos prévios de impacto ambiental, cabendo:

- a) instituir, sob a coordenação do órgão competente, equipe técnico multidisciplinar para definição dos critérios e prazos destes estudos com a participação de outras instituições oficiais na questão ambiental, que o analisarão e aprovarão de forma integrada;
- b) definir formas de participação das comunidades interessadas;
- c) dar ampla publicidade, inclusive através de audiências públicas, de todas as fases do empreendimento e dos estudos de impacto ambiental de interesse da coletividade.

IV - realizar, periodicamente, auditorias nos sistemas de controle de poluição e prevenção de riscos de acidentes das instalações e atividades de significativo potencial poluidor, incluindo avaliação detalhada dos efeitos de sua operação sobre a qualidade física, química e biológica dos recursos ambientais, sobre a saúde de seus trabalhadores e da população afetada;

V - informar, sistematicamente, a população, sobre os níveis de poluição a qualidade do meio ambiente, a situação dos riscos de acidentes e a

presença de substâncias potencialmente danosas à saúde na água, no ar, no solo e nos alimentos;

VI - promover medidas judiciais e administrativas proporcionais aos danos causados ou ao valor de mercado dos bens em questão aos causadores da poluição ou de degradação ambiental, sem prejuízo das iniciativas individuais ou coletivas populares;

VII - estabelecer política fiscal visando a efetiva prevenção de danos ambientais e o estímulo ao desenvolvimento e implantação de tecnologias de controle e recuperação ambiental;

VIII - fomentar a produção industrial e agropecuária dentro dos padrões adequados de conservação ambiental;

IX - proteger e recuperar os documentos e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos e paisagens naturais notáveis, bem como os sistemas arqueológicos.

Art. 176. Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

Art. 177. A participação voluntária em programas e projetos de fiscalização ambiental será considerada como relevante serviço prestado ao Município.

Art. 178. Consideram-se de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural, situadas:

I - ao longo do rio que corta o Município, em faixa marginal cuja largura mínima será igual à sua metade;

II - nos morros Mãe Luzia, morro do Barro Vermelho e Morro Maracajá.

Parágrafo único - O disposto neste artigo deverá ser regulamentado por lei.

Art. 179. Consideram-se tombadas as florestas e demais formas de vegetação natural existentes no Município.

Art. 180. Fica proibida, a utilização das margens do rio, na extensão referida no artigo 178, para uso agrícola.

Art. 181. O Rio do Município é considerado para fins de classificação das águas interiores na classe II ou equivalente que implica uso humano após tratamento, balneabilidade, recreação e pesca.

Art. 182. Ficam declaradas imunes de corte, todas as árvores e vegetação naturais, objetos do artigo 178.

Art. 183. Fica proibida a extração de minerais, argilas ou outro material sedimentoso no território Maracajaense.

† 1º Somente podermos ser extraídos materiais de que trata o 3º caput, por empresas instaladas e registradas legalmente neste Município, ouvindo sempre o Poder Legislativo.

† 2º As empresas descritas no † 1º, do artigo 183, devermos, em caso de extração de materiais sedimentosos recolher os tributos, taxas e emolumentos ao Município, sem prejuízo da reparação do solo, através do reflorestamento das áreas com árvores nativas.

Lei Complementar nº 50 de 21/12/2015. Dispõe sobre o Plano Diretor Municipal. Lei do Zoneamento, uso e ocupação do solo de Maracajá.

4.3.1 Decretos municipais

📖 **DECRETO Nº 50 DE 31 DE MAIO DE 2017:** Veda a concessão de alvarás de funcionamento e taxas de verificação de posturas e normas urbanísticas das empresas instaladas no Morro Maracajá e dá outras providências.

5 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência de um empreendimento são um espaço/área geográfica onde é possível perceber as interferências em consequência do projeto, tanto em razão da implantação quanto da operação. Diante disso, devem ser considerados os meios físico, biótico e socioeconômico e, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual as atividades estão inseridas.

Essas possíveis alterações, temporárias ou permanentes, devem ser abordadas nas áreas direta ou indiretamente afetadas, conforme determina a Resolução CONAMA nº 01 de 1986, que discorre sobre a avaliação de impacto ambiental. Em razão disto, no estudo em questão, são considerados para análise três zonas distintas: Área de intervenção (AI) ou Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII).

Estas unidades espaciais, para o empreendimento em estudo, são caracterizadas abaixo. Deste modo, são apresentados em mapa, na forma de figura, os limites dessas áreas e são embasados os critérios utilizados para delimitação das mesmas. Ressaltando ainda, que em relação aos recursos hídricos, considerou-se a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, na qual inserem-se as áreas.

5.1 ÁREA DE INTERVENÇÃO (AI) / ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Foi realizada a alteração da Área de Intervenção (AI) e Área Diretamente Afetada (ADA), com a inserção da área do processo 815.298/2016; não havia sido apresentada à época da primeira audiência, tendo em vista que ainda não havia sido aprovado o Relatório Final de Pesquisa da mesma por parte da ANM.

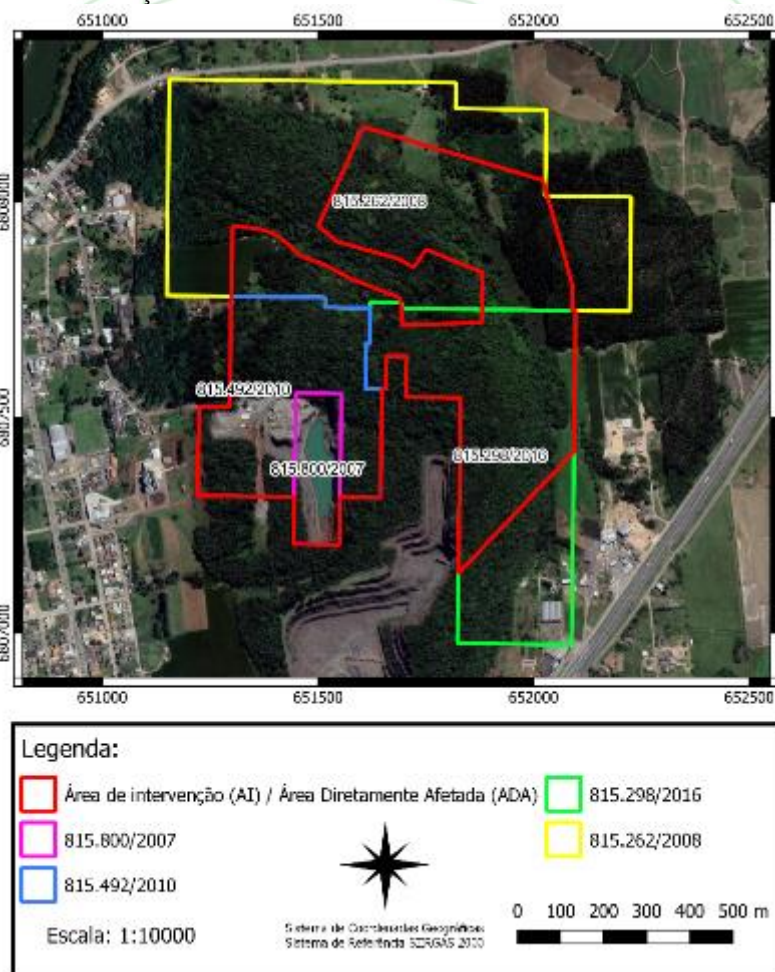
A Figura 29 apresenta a imagem englobando os quatro requerimentos processos ANM 815.800/2007, 815.492/2010, 815.262/2008 e 815.298/2016 que fazem parte deste estudo. A área que sofrerá intervenções diretas em decorrência da implantação e operação do empreendimento será de 52,00 hectares, conforme mostra a figura abaixo.

Conforme demonstra a Figura 29 (abaixo), a porção leste da área do processo 815.262/2008 está inserida tanto na ADA como na AID. No extremo leste da área do processo 815.262/2008 (onde observa-se que não possui título minerário) será

instalada a usina de beneficiamento, que é objeto de outro licenciamento ambiental (indústria).

É de conhecimento técnico que toda atividade mineral é responsável por impactos ambientais nos meios físicos, bióticos e antrópicos.

Figura 29 - Área de Intervenção e Área Diretamente Afetada.



A manutenção de áreas virgens, intocadas no entorno das cavas e a recuperação ambiental concomitantemente ao avanço da lavra são formas de amenizar os problemas relacionados a atividade mineral no Morro Maracajá.

Para amenizar os impactos gerados, principalmente os irreversíveis, está-se apresentando nos ANEXO B as medidas mitigadoras que contribuíram para a conservação das espécies animais no Morro Maracajá, mesmo após a exaustão da jazida, são elas:

- Planta com corredores ecológicos ao longo de todo o Morro Maracajá que liga o mesmo as margens do Rio Mãe Luzia, e

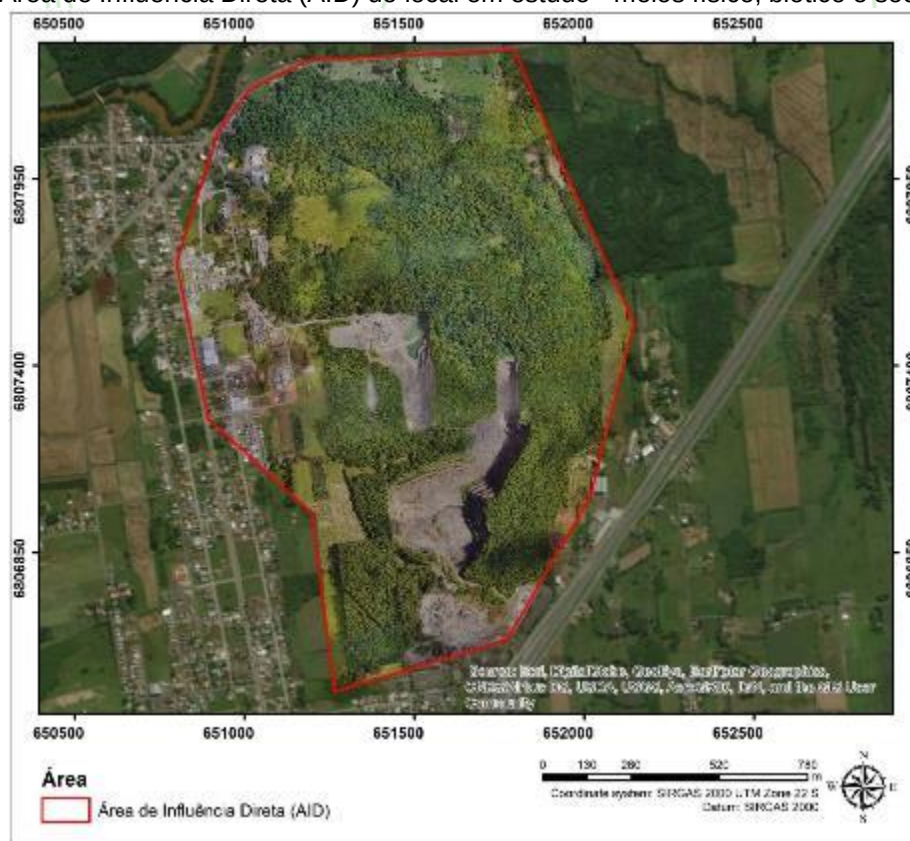
- Planta com os reservatórios de água em todas as frentes de lavra, disponibilizando água para os animais e para a comunidade – caso venham precisar.

5.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

A Área de Influência Direta (AID) corresponde a que sofre os impactos diretos da implantação e operação do empreendimento. Logo, esse espaço constitui um território afetado de forma direta pelas atividades, tanto positivamente quanto negativamente, mesmo nos terrenos não pertencentes ao empreendimento. Em geral, é uma continuação e ampliação da Área de Intervenção (AI) e que tem fundamental importância, pois afeta tanto o meio ambiente quanto as pessoas não relacionadas as atividades, como a comunidade do município alocada próximo ao empreendimento.

A delimitação da AID é em função das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas estudados e das particularidades do empreendimento.

Figura 30 - Área de Influência Direta (AID) do local em estudo - meios físico, biótico e socioeconômico.



Com relação ao meio socioeconômico, dentro da área estipulada, considerou-se principalmente uma parcela do município de Maracajá, cerca de 500 metros a partir do portão do empreendimento e 450 metros para cada lado. Esse espaço foi selecionado em razão de alguns impactos mais significativos, como o fluxo de veículos pesados que transitam todos os dias, em direção a BR 101. Além disso, foi ponderado os ruídos causados pelas atividades, as possíveis vibrações causadas pelo desmonte com uso de explosivos e o desconforto sentido pela comunidade.

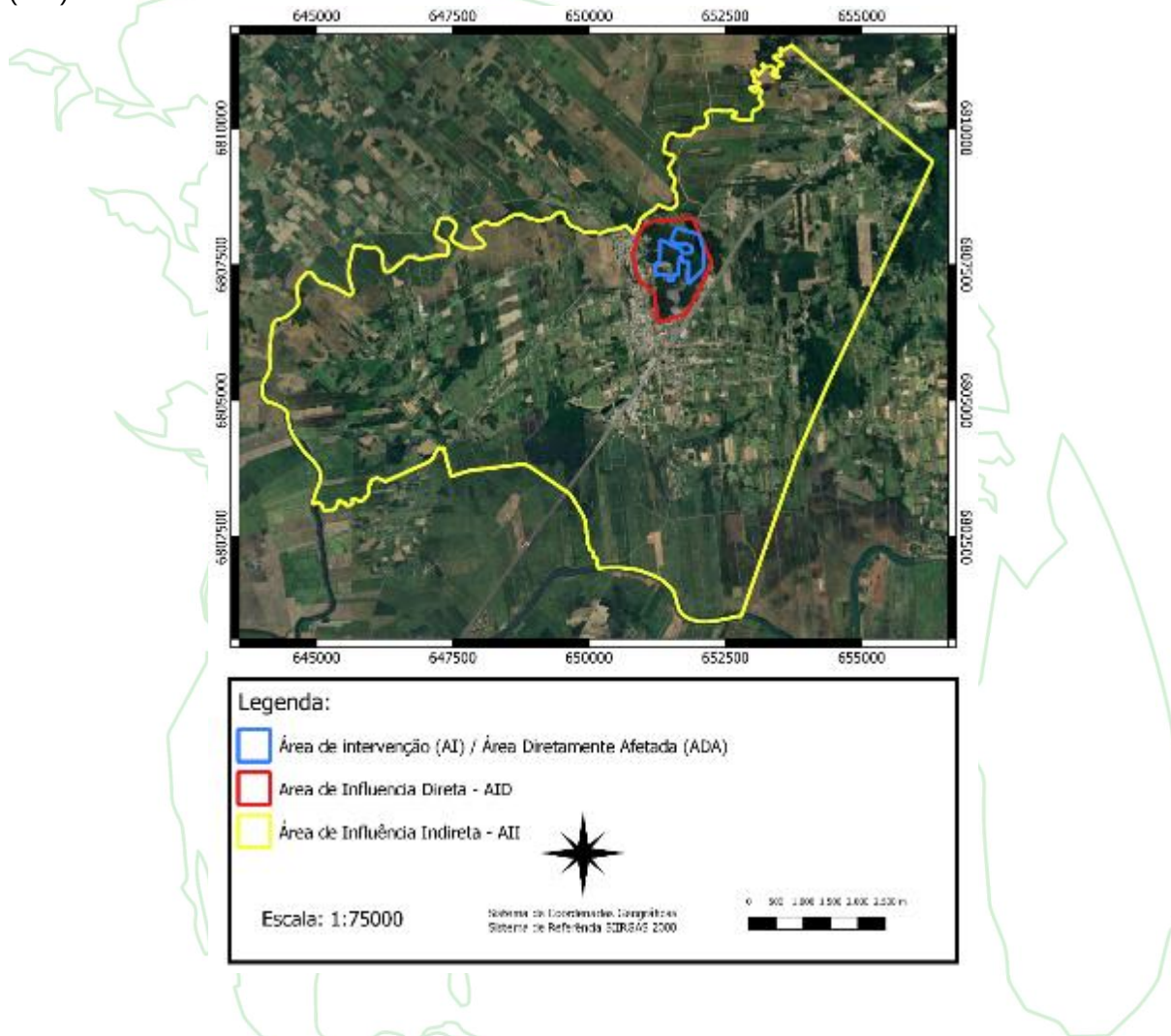
Quanto aos meios físico e biótico, avaliou-se sobretudo a localidade do Morro Maracajá como um todo. Este espaço ainda conta com porções de vegetação nativa e é o mais afetado diretamente pelas atividades exercidas, onde podem ocorrer alterações na qualidade da água e do ar e afugentamento da fauna por exemplo.

5.2.1 Área de Influência Direta (AID) contemplando os processos 815.262/2008 e 815.298/2016 - Parte do empreendimento - alternativa locacional

Foi uma nova alternativa locacional encontrada para reduzir os impactos junto à comunidade localizada no entorno da atual frente de lavra, principalmente por estar localizada no outro extremo do Morro Maracajá e pela retirada do trânsito de caminhões do perímetro urbano e por estar longe da zona urbanizada. Como se trata da mesma atividade (extração e beneficiamento de rocha) embora que será desenvolvida no extremo norte do Morro Maracajá, fica difícil dissociar do atual empreendimento localizado no lado oeste – principalmente por se tratar da mesma empresa que irá desenvolver os trabalhos de lavra.

A abaixo mostra a Área de influência Direta (AID), a Área Diretamente Afetada (ADA) e a Área de Influência Indireta (AII).

Figura 31 - Imagem com a localização da área de influência indireta (AII) e área de influência direta (AID).



5.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

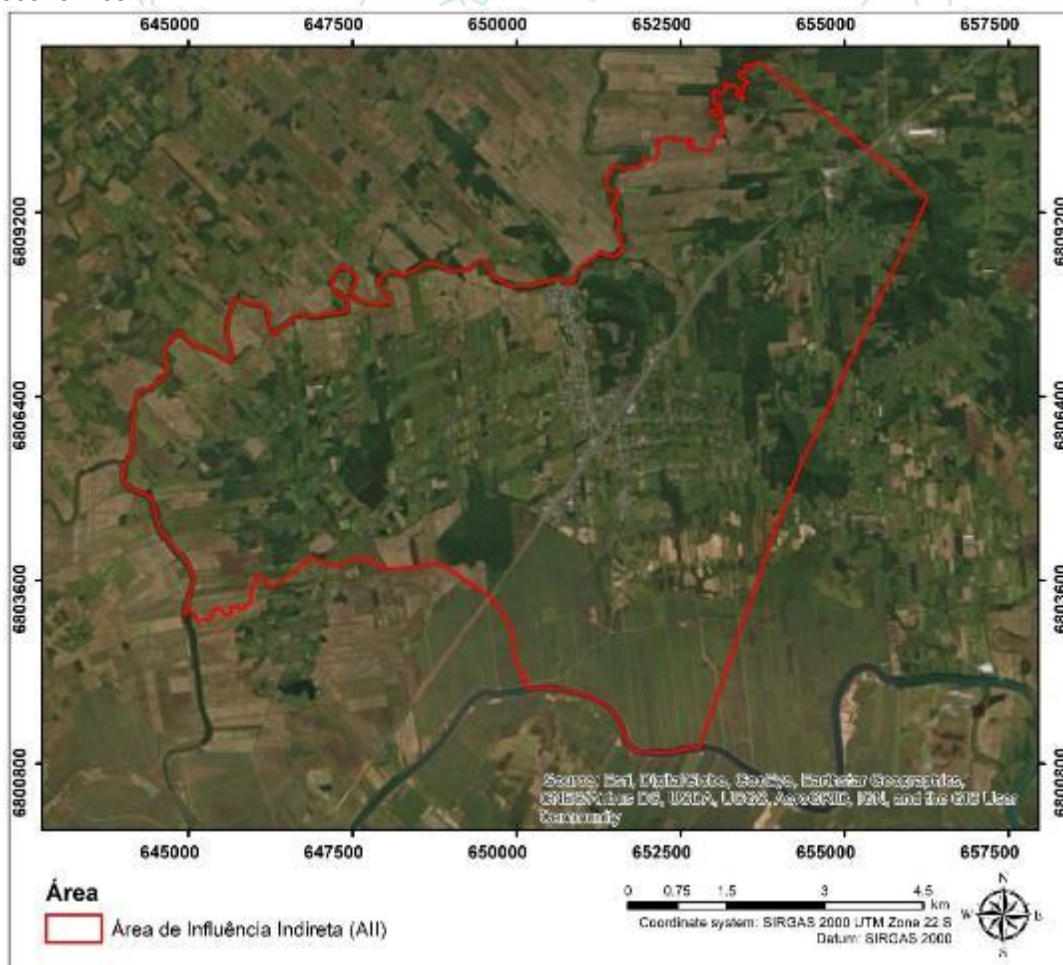
É a área que abrange um território potencialmente afetado pela implantação e operação de um empreendimento, porém no qual os efeitos e impactos são julgados menos significativos do que nas demais áreas (AI e AID). Nessa área é obtida uma avaliação da inserção regional do empreendimento, e assim, circunscreve a AI e AID.

Para o empreendimento, em questão, foi considerada como Área de Influência Indireta (AII) um polígono com cerca de 6.340 hectares (Figura 32). Este refere-se a área territorial do município de Maracajá, visto que foi a principal área afetada pelos impactos indiretos de implantação e, ainda, é afetada pela operação e será pela desativação do empreendimento.

Para os meios físico e biótico, foi ponderado as interferências indiretas, da operação e desativação das atividades do empreendimento, principalmente na rede hidrográfica. Isto, tendo em conta que o município de Maracajá se insere totalmente na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

Quanto ao meio socioeconômico foi levado em consideração principalmente os reflexos econômicos no município, cuja formação espacial, histórico de expansão urbana, aspectos da percepção audiovisual e memória cultural da população estarão ligados à atividade mineradora. Dessa forma, esses aspectos podem se refletir no número de empregos diretos e indiretos, na arrecadação de impostos, no incremento da oferta de produtos e serviços, na necessidade de insumos de produção, no sistema viário, etc.

Figura 32 - Área de Influência Indireta (AII), do local em estudo, para os meios físico, biótico e socioeconômico.



6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Segundo Sánchez (2008) os resultados de estudos de base formam uma descrição e análise da situação atual de uma área em estudo, realizada por meio de levantamentos de componentes e processos do meio ambiente físico, biótico e socioeconômico, e suas interações, o que comumente é chamado de diagnóstico ambiental.

Portanto, elaborar um diagnóstico ambiental é interpretar a situação ambiental desse local, a partir da interação e da dinâmica de seus componentes nas áreas de influência direta e indireta, para a caracterização da sua qualidade ambiental. E assim, subsidiar a avaliação de impactos gerados pelo empreendimento, através do cruzamento entre essas informações e as ações de implantação e operação que possam causar alterações no meio ambiente.

Isto posto, para a concepção do diagnóstico ambiental da área em estudo foram levantados e avaliados dados primários, por meio de trabalhos em campo, e secundários através de revisão bibliográfica, considerando informações atualizadas disponíveis. Estes dados abrangeram os meios físico, biótico e socioeconômico, nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, sendo abordados nos itens subsequentes.

No diagnóstico ambiental do meio físico são descritos os aspectos climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e de recursos minerais, além da análise de qualidade do ar, vibrações, pressão acústica e recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Quanto ao meio biótico são apresentadas a caracterização da vegetação e a da fauna presentes nas áreas, com atenção particular às áreas de maior sensibilidade ambiental, incluindo aquelas de proteção legalmente instituídas.

Por fim, o diagnóstico socioeconômico é constituído da análise dos aspectos sociais e econômicos passíveis de sofrerem com as interferências do empreendimento, de modo que os temas discutidos se referem à dinâmica populacional regional, infraestrutura, levantamento do uso e ocupação do solo, e patrimônio histórico, cultural e arqueológico.

6.1 MEIO FÍSICO

O Meio Físico é o conjunto das condições físicas da área em estudo caracterizada pelas particularidades que compreendem o ar, água, solo e clima. Todos os aspectos físicos discutidos na sequência compõem o diagnóstico ambiental da área do empreendimento.

6.1.1 Clima e condições meteorológicas

A classificação climática de Köppen-Geiger, mais conhecida por classificação climática de Köppen, é o sistema de classificação global dos tipos climáticos mais utilizada em geografia, climatologia e ecologia. Nessa classificação cada grande tipo climático é denotado por um código, constituído por letras maiúsculas e minúsculas, cuja combinação denota os tipos e subtipos considerados.

De acordo com a Köppen-Geiger a classificação do clima no município de Maracá, onde está inserido o empreendimento, é Cfa. Este conjunto variável de letras possui a seguinte significação:

- ✓ C: Clima temperado ou Clima temperado quente – Climas mesotérmicos; temperatura média do ar dos 3 meses mais frios compreendidas entre -3 °C e 18 °C; temperatura média do mês mais quente > 10 °C; estações de verão e inverno bem definidas.
- ✓ f: Clima úmido; ocorrência de precipitação em todos os meses do ano; inexistência de estação seca definida.
- ✓ a: Verão quente com temperatura média do ar no mês mais quente > 22 °C.

Esse tipo de clima predomina no litoral e sul do Rio Grande do Sul, litoral de Santa Catarina, planalto norte e centro-leste do Paraná, bacias dos rios Uruguai e Paraná, sudoeste do Estado de São Paulo, serra do extremo sul de Mato Grosso do Sul, na região das matas no altiplano da Chapada Diamantina Setentrional e na Microrregião do Senhor do Bonfim, na Bahia (EMBRAPA, 1988).

Contudo, a classificação de Köppen-Geiger, em certos casos não distingue entre regiões com biomas muito distintos, tornando-se uma classificação muito ampla. Dessa maneira, a fim de garantir dados mais específicos da região, foram utilizados

dados da estação meteorológica de Araranguá/SC, sendo esta a mais próxima, uma vez que o município de Maracajá não dispõe de uma estação. As principais informações sobre a estação, incluindo a localização, encontram-se na Tabela 11, abaixo.

A estação de Araranguá que foi utilizada está distante 10 km do Morro Maracajá considerando uma linha reta. Essa distância é considerada muito razoável para um estudo com estas características, não existe estação de monitoramento, (credenciada/certificada), mais próxima desta que foi utilizada para o estudo.

Tabela 11 - Dados cadastrais da estação meteorológica analisada, de Araranguá/SC.

Estação	Araranguá-A867
Código OMM	86971
Latitude	28°57'S
Longitude	49°29'W
Altitude	12 metros
Aberta em	28/09/2008

Fonte: INMET (2018).

Essa estação é de responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sendo caracterizada como a uma Estação Meteorológica de Superfície Automática. Este termo é referente a uma estação composta de uma unidade de memória central (*data logger*), ligada a vários sensores dos parâmetros meteorológicos (temperatura do ar, precipitação, etc.), que integra os valores observados minuto a minuto e os disponibiliza automaticamente a cada hora (INMET, 2018).

Sendo assim, para fins de caracterização climática da região, foram solicitados ao INMET os dados de pluviosidade, temperatura (média, máxima e mínima), umidade (média, máxima e mínima), vento (velocidade, direção, rajada) e radiação solar da referida estação. Estas informações foram cedidas, em horário UTC, para o período datado a partir da data de fundação da estação, setembro de 2008, até dezembro de 2017.

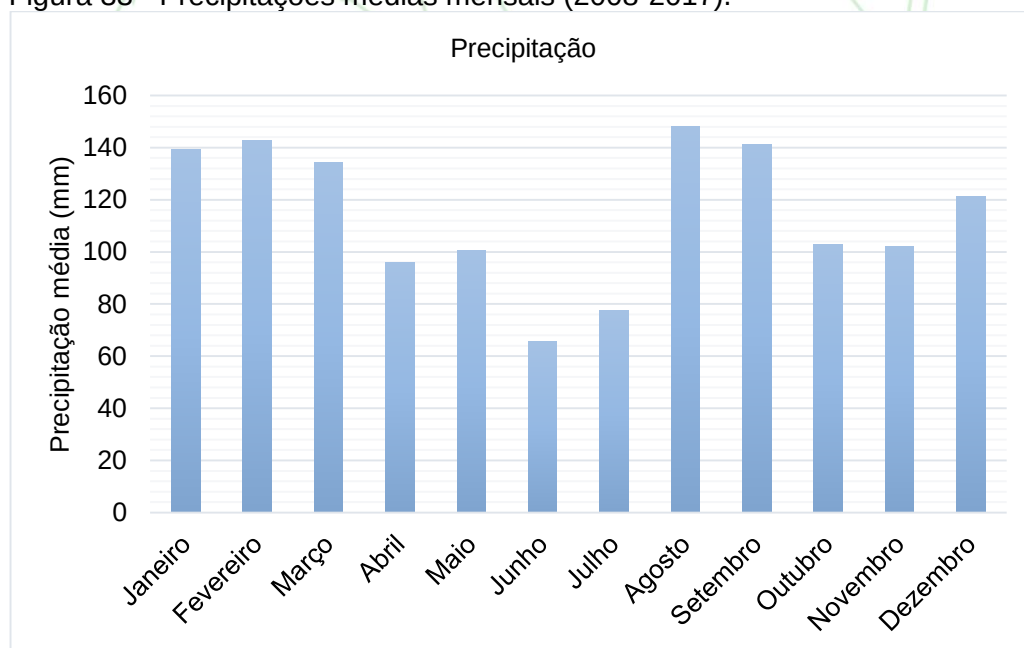
Os dados foram tratados no *software* Microsoft Excel com o intuito de apresentar as médias mensais dos parâmetros selecionados para o período considerado de nove anos. Os resultados são descritos e analisados na sequência e

a tabela com as informações completas de cada parâmetro para cada mês encontra-se no ANEXO C.

6.1.1.2 Regime de precipitação

De acordo com os dados analisados, para a região a precipitação média mensal é de 114,26 mm e apresenta um acúmulo médio anual de 1371,11 mm. Ainda, como pode ser observado no gráfico abaixo (Figura 33) e constatado na classificação de Köppen-Geiger, há ocorrência de precipitação em todos os meses do ano e inexistência de uma estação seca definida. Tal distribuição se deve as atuações das Massas Polares e Tropicais sobre o relevo, que devido a sua constância, induzem a que não ocorra uma estação predominante.

Figura 33 - Precipitações médias mensais (2008-2017).



Apesar da distribuição considerada regular que se nota na região, constata-se que as precipitações mais abundantes ocorrem nos períodos de verão, no qual as chuvas costumam ser diárias e de curta duração. Já as menos intensas acontecem no final do outono e no início do inverno, onde as chuvas costumam ser intermitentes com duração de alguns dias, sendo provocadas pela ação direta das frentes polares que se instalam nessa parte do território brasileiro.

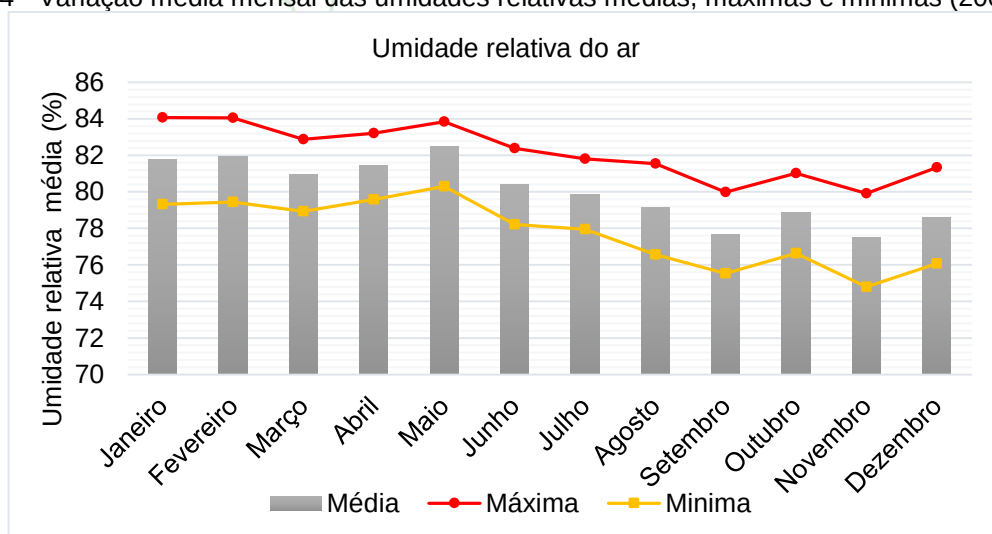
O mês com a maior precipitação média registrada é agosto, com 148,13 mm, enquanto o mês com a menor precipitação média é junho, com 65,62 mm. Todavia, ressalta-se que os valores se referem a termos médios, podendo acontecer uma significativa variação entre os anos analisados, como um mês excessivamente chuvoso em um ano e no próximo ano, o mesmo apresentar-se seco. E quanto a ocorrência de eventos extremos, como enxurradas, há possibilidade em qualquer um dos meses do ano.

6.1.1.3 Umidade

De forma simplificada, a umidade relativa do ar é o quanto de vapor d'água existe na atmosfera no momento, em relação ao total máximo que poderia existir, na temperatura observada. Esse parâmetro meteorológico varia de acordo com a temperatura, a presença ou não de florestas ou vegetação, rios e represas (desertos, por exemplo, tem a umidade relativa do ar muito baixa) e, mesmo, à queda da temperatura (orvalho).

Considerando os dados analisados, a umidade relativa média mensal é de 80,05%, a máxima média é de 82,18% e a mínima média é de 77,78%. Dentre essa variação, o mês que apresenta a maior máxima é janeiro, com 84,07% de umidade relativa, enquanto o mês de novembro, com 74,79% de umidade corresponde ao mês com a menor mínima (Figura 34).

Figura 34 - Variação média mensal das umidades relativas médias, máximas e mínimas (2008-2017).

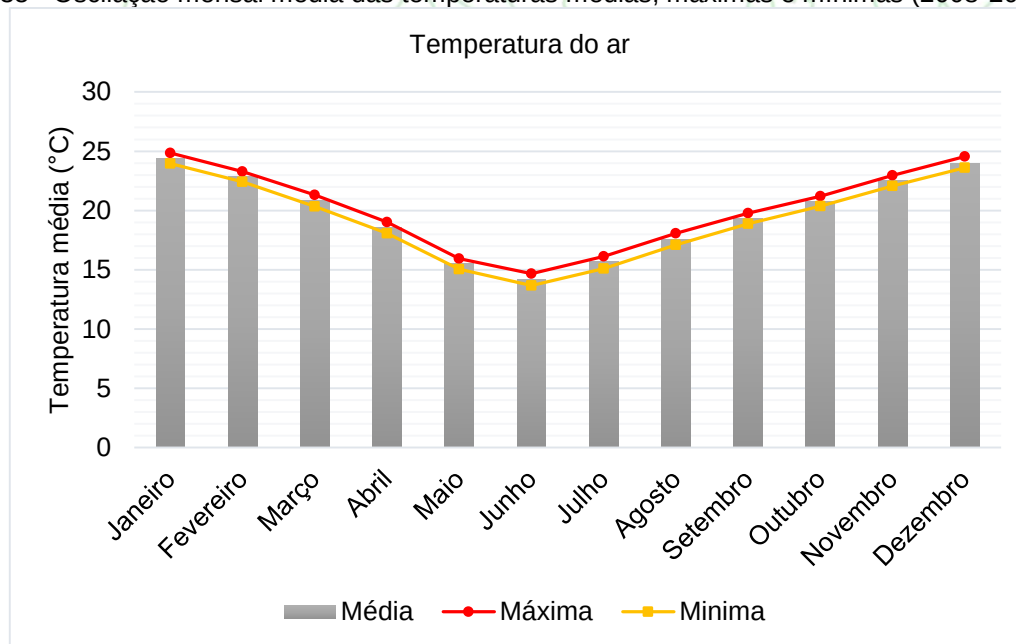


6.1.1.4 Temperatura do ar

A média mensal da temperatura registrada pela Estação Meteorológica de Superfície Automática de Araranguá/SC, durante o período de 2008 a 2017 é de 19,68 °C, a máxima média é de 20,15 °C e a mínima média é de 19,22 °C. O mês mais quente é janeiro, com 24,86 °C de maior máxima e o mês mais frio é junho, com a menor mínima, de 13,67 °C.

A região caracteriza-se por um inverno frio, de forma que os meses com menores temperaturas são junho, julho e agosto e por um verão quente, isto é, sendo dezembro, janeiro e fevereiro os meses com maiores temperaturas (Figura 35).

Figura 35 - Oscilação mensal média das temperaturas médias, máximas e mínimas (2008-2017).

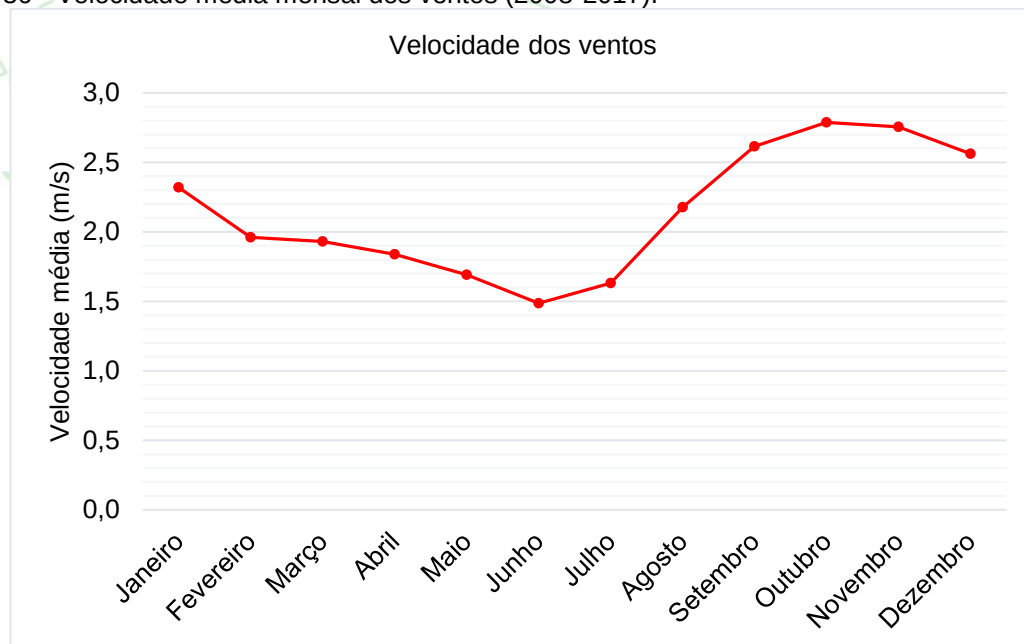


6.1.1.5 Regime de ventos

A velocidade média dos ventos da região oscila entre os meses, apresentando uma média de 2,15 m/s. Nessa variação, outubro exibe a maior média de velocidade com 2,79 m/s e junho a menor, de 1,49 m/s.

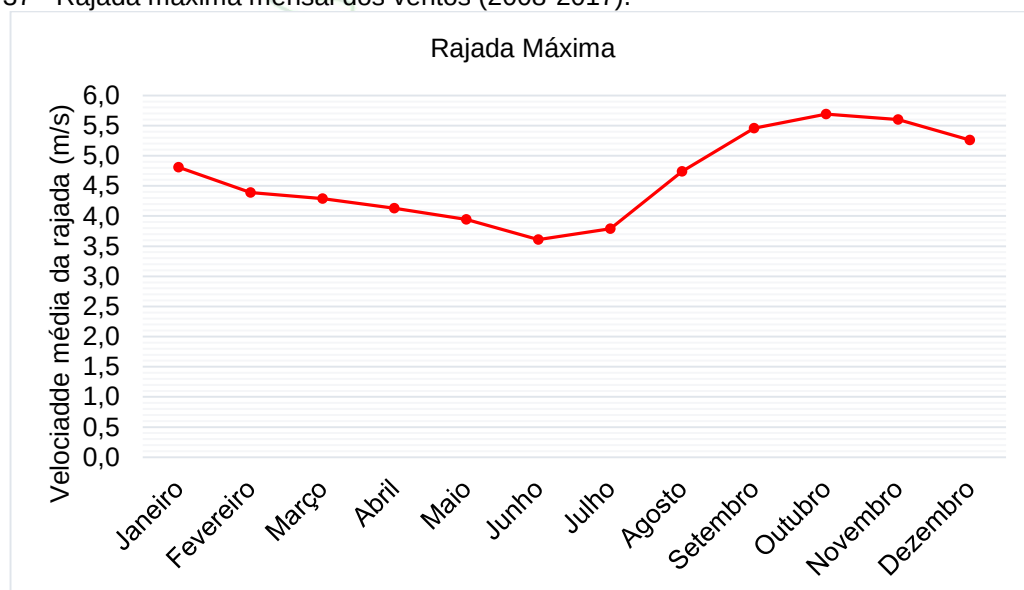
As características observadas revelam que o período com as maiores velocidades é referente ao trimestre setembro-outubro-novembro, e o período com as menores velocidades ocorre no trimestre maio-junho-julho, relacionado ao final do outono e parte do inverno (Figura 36).

Figura 36 - Velocidade média mensal dos ventos (2008-2017).



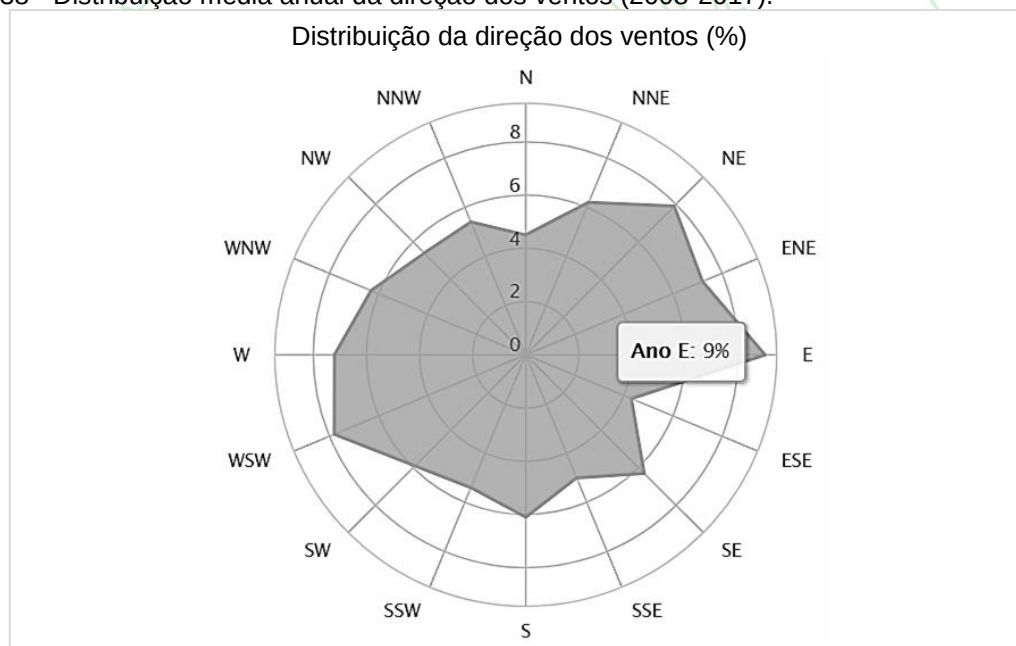
A estação analisada também registra a rajada máxima diária, caracterizada como um movimento brusco e repentino do ar. Com base nos dados adquiridos, outubro registrou a maior rajada média, referente a 5,69 m/s, enquanto a menor rajada média, sendo de 3,61 m/s é relacionada a junho, em conformidade com as velocidades médias mencionadas (Figura 37). Essa oscilação mensal dos dados resulta em uma média de rajada com velocidade de 4,64 m/s.

Figura 37 - Rajada máxima mensal dos ventos (2008-2017).



Além disso, segundo os dados da estação, os ventos apontam uma distribuição praticamente regular entre as direções. Nessa distribuição, nos últimos anos aconteceu a predominância de ventos leste (E), com 9% do total (Figura 38). Em segundo, está a direção nordeste (NE) com distribuição de 7,9%, enquanto as duas direções com menor porcentagem são a lés-sudeste (ESE) com 4,3% e norte (N) com 4,5% da distribuição.

Figura 38 - Distribuição média anual da direção dos ventos (2008-2017).

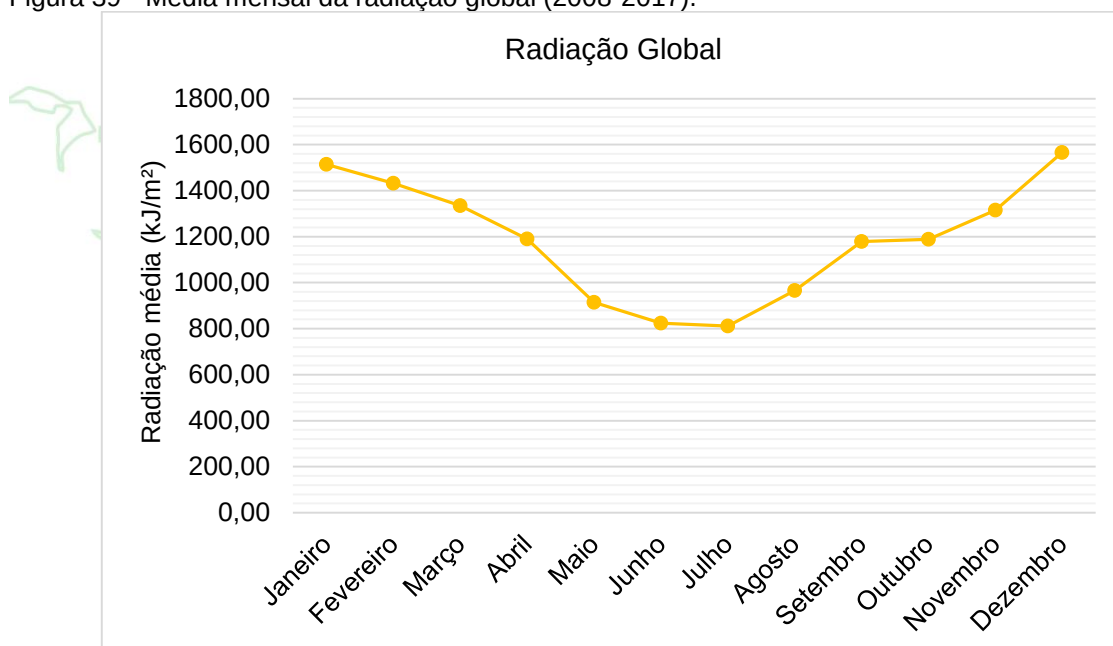


6.1.1.6 Radiação solar

A energia emitida pelo sol e transmitida sob a forma de radiação eletromagnética recebe o nome de radiação solar. Metade dessa energia é emitida na forma de luz visível e no restante em infravermelho e ultravioleta.

Segundo os dados obtidos pela estação analisada, a média mensal de radiação global é de 1192,09 kJ/m². Dentre a variação mensal de radiação, dezembro apresentou o maior valor, referente a 1562,92 kJ/m² e julho o menor, sendo de 811,67 kJ/m². Logo, conforme esperado, há maiores índices de radiação na primavera e no verão e uma queda considerável nos valores no outono e inverno (Figura 39).

Figura 39 - Média mensal da radiação global (2008-2017).



6.1.17 Fenômenos meteorológicos

O município de Maracajá passou nos últimos anos por diferentes eventos meteorológicos extremos. Segundo as notícias disponibilizadas no site do município em janeiro de 2011 uma chuva forte caiu em Maracajá na tarde e início da noite da terça-feira, 18, deixando várias famílias desalojadas. Até o início da noite cerca de 60 famílias haviam abandonado as suas casas por causa das águas.

Em contrapartida, no ano seguinte, em dezembro de 2012, o município decretou situação de emergência devido à estiagem. Conforme levantamento realizado pela equipe técnica da Epagri de Maracajá nas propriedades que foram atingidas pela forte estiagem verificou-se que 200 hectares de milho safra e 150 hectares de pastagem foram afetadas, gerando um prejuízo de mais de R\$ 500 mil para a agricultura de Maracajá.

Em maio de 2015, o município sofreu novamente com uma enxurrada. As comunidades mais atingidas foram o Sangão Madalena, o Encruzo, onde houve desmoronamento na lateral da pista, a Vila Beatriz próximo ao Parque Ecológico, onde também houve desmoronamento na cabeceira de uma ponte e na estrada da Garajuva que teve um dos acessos bloqueados pelo acúmulo de água.

Posteriormente, no início de 2017, uma nuvem funil foi registrada em Maracajá, sendo confirmada pela Epagri/Ciram, órgão que monitora as condições

meteorológicas do estado (Figura 40 A). A formação da nuvem funil é igual a de um tornado, com a diferença de que ela não toca o solo, por isso não houve estragos no município. No entanto, recomendou-se que a pessoa vá na direção contrária da nuvem, pois, caso ela toque o chão, estragos podem ocorrer.

Ainda, as chuvas de junho de 2017 prejudicaram severamente a malha viária de Maracajá (Figura 40 B). Em localidades como Garajuva e Sangão Madalena estradas municipais foram alagadas, impedindo o trânsito de veículos, inclusive de ônibus do transporte escolar.

Figura 40 - Média mensal da radiação global (2008-2017).



6.1.2 Qualidade do ar

A atmosfera terrestre é composta por nitrogênio (78,11%), oxigênio (20,95%), argônio (0,93%), e dióxido de carbono (0,03%), estando também presentes na composição o hidrogênio, o metano, o óxido nitroso, gases nobres, vapor d'água, ozônio, dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio, amônia, monóxido de carbono, partículas solidas em suspensão e outros (MOTA, 1997).

Esses elementos encontram-se normalmente em equilíbrio na atmosfera, o que promove um ecossistema equilibrado. A mudança significativa na quantidade de um ou mais desses componentes pode caracterizar uma poluição atmosférica, e assim, tornar o ar impróprio.

No Brasil, a Resolução CONAMA nº 3 de 28 de junho de 1990 estabelece padrões de qualidade do ar e define legalmente o limite máximo para a concentração de um poluente que garanta a proteção da saúde e do bem-estar da população em

geral. De acordo com esta resolução, poluente atmosférico pode ser compreendido como:

Parágrafo único. Entende-se como poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar:

I - impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde;

II - inconveniente ao bem-estar público;

III - danoso aos materiais, à fauna e flora.

IV - prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Ainda, segundo a referida resolução, os padrões de qualidade do ar podem ser divididos em: (i) Padrões Primários, referente a concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis, constituindo-se em metas de curto e médio prazo; e (ii) Padrões Secundários, relacionado a concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados, constituindo-se em meta de longo prazo.

Um dos principais poluentes e que merece grande atenção é o material particulado (MOTA, 1997). Este termo é utilizado para partículas sólidas ou líquidas, que devido a sua pequena dimensão acabam ficando suspensas na atmosfera (BRAGA et al., 2005) e pode ser classificadas como partículas totais em suspensão (PTS), aquelas cujos diâmetros aerodinâmicos equivalentes são menores que 50 µm, partículas inaláveis PM₁₀ de diâmetro aerodinâmico até 10 µm e PM_{2,5} de diâmetro aerodinâmico até 2,5 µm. No caso deste estudo, serão consideradas como de interesse apenas as partículas totais em suspensão (PTS).

As fontes de emissão desse particulado para a atmosfera são, especialmente, os veículos automotores, processos de queima de biomassa, carregamento pelo vento de poeira e/ou solo exposto, poeiras fugitivas de processos e manuseio, processos de extração e beneficiamento mineral, entre outros (MELO NETO, 2012). Deste modo, o excesso de PTS gerado pelas atividades, causa danos à vegetação, deterioração da visibilidade, contaminação do solo e da água e ameaça à saúde pública.

Logo, a Resolução nº 03/1990 do CONAMA estabelece o Padrão Nacional de Qualidade do Ar para PTS. Esse padrão é a máxima concentração de poluente que, ultrapassado, poderá afetar a saúde da população e que constitui em metas de curto e médio prazo (Padrão Primário). A mesma resolução prevê ainda que, enquanto não for estabelecida a classificação das áreas, os padrões aplicáveis serão os primários. Sendo assim, tal poluente é apresentado na Tabela 12, a seguir.

Tabela 12 - Padrão de qualidade do ar para PTS.

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão Primário	Método de Medição
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 horas*	240	Amostrador de Grandes Volumes ou Método Equivalente
	MGA**	80	

*Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

**Média geométrica anual.

Fonte: Resolução CONAMA 03/1990.

Essa resolução, entretanto, não estabelece padrões para medição do Índice de Qualidade do Ar. Isto, acaba tornando difícil o entendimento para o público em geral, que possui dificuldades em compreender como os padrões primários e secundários da resolução podem afetar a qualidade do ar e consequentemente como afetam a flora, a fauna e o meio ambiente em geral.

Por conseguinte, visando simplificar o entendimento dos Padrões de Qualidade do Ar, a Agência de Proteção Ambiental (EPA), dos Estados Unidos da América, desenvolveu o Índice de Qualidade do Ar (IQAR). Sendo este, adotado pela grande maioria das agências de regulação e controle do meio ambiente nacionais e internacionais.

Esse índice é uma ferramenta utilizada para simplificar a divulgação dos dados relativos ao monitoramento da qualidade do ar. Resume-se em transformar as concentrações de poluentes atmosféricos em um único valor adimensional, sendo este possível de comparação com a legislação vigente, e assim, descomplicando o entendimento da população quanto aos níveis de poluição atmosférica.

Para fins de divulgação, emprega-se o índice mais elevado entre os índices calculados para cada poluente. Isto é, apesar de que na avaliação da qualidade do ar de um local sejam aferidos todos os poluentes monitorados, a sua classificação é

determinada pelo pior caso, o maior índice encontrado (CETESB, 2016). Neste caso, julgou-se apenas os valores para PTS, portanto, a relação entre índice, qualidade do ar e efeitos à saúde para esse particulado é apresentada na

Tabela 13.

Tabela 13 - Índice de Qualidade do Ar (IQAR) para PTS.

Qualidade	Índice	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Significado
Boa	0 – 50	0 – 80	Praticamente não há riscos à saúde.
Regular	51 – 100	81 – 240	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
Inadequada	101 – 199	241 – 375	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta.
Má	200 – 299	376 – 625	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensível (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardiovasculares).
Péssima	300 – 400	626 – 875	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.
Crítica	>401	>875	Advertências de saúde de condições de emergência. Toda a população está propensa a ser afetada.

Diante do exposto, este estudo monitorou e analisou as concentrações PTS em determinados locais da AID do empreendimento, no mês de março de 2018. A partir dessa análise, calculou-se o índice de qualidade do ar (IQAR), e foi verificado se está de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação nesse período avaliado.

O monitoramento foi realizado logo após a autorização da justiça, onde a mina se encontrava a pleno funcionamento (desmonte, beneficiamento e transporte) devido ao atraso nas entregas dos pedidos aos clientes e das obras do próprio grupo que estavam em andamento. No ano de 2018 foi produzido 209.590,41 t de material britado o equivalente a 314.385,62 m³.

6.1.2.1 Metodologia

Inicialmente definiu-se os pontos para monitoramento da qualidade do ar. Instalaram-se 2 (dois) equipamentos, afim de determinar as concentrações médias de Partículas Totais em Suspensão (PTS), em locais estratégicos da AID. Estes pontos, nos quais foram inseridos os equipamentos, estão geograficamente demonstrados na Figura 41 e descritos na Tabela 114.

As duas avaliações foram executadas pelo Laboratório de Análises de Emissões Atmosféricas, do Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas (IPAT), da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). A primeira amostragem ocorreu no dia 07 de março de 2018 e a segunda no dia 26.

Figura 41 - Locais onde ocorreram os monitoramentos de qualidade do ar.

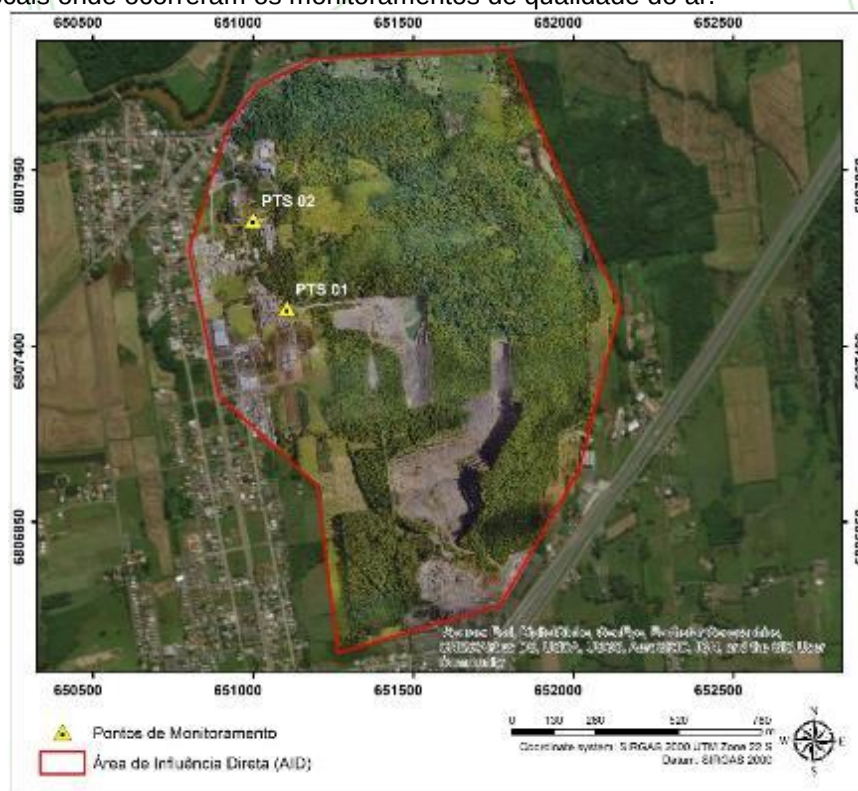


Tabela 14 - Informações sobre os pontos monitorados.

Pontos	Coordenadas UTM		Descrição do local	Data da amostragem
	m E	m S		
PTS 01	651105,59	6807518,14	Localizado nas proximidades do refeitório da empresa	07/03/2018
PTS 02	650999,75	6807794,53	Localizado na residência da Sra. Salute Ross, próximo a Escola de Educação Básica Manoel Gomes Baltazar	26/03/2018

Para caracterizar a qualidade do ar na região de influência, com amostragem de Partículas Totais em Suspensão (PTS), o laboratório mencionado utilizou o Método do amostrador de Grande Volume. As coletas foram executadas conforme a norma vigente, portanto, baseadas na NBR 9547 de 1997 (Material particulado em suspensão no ar ambiente - Determinação da concentração total pelo método do amostrador de grande volume), da ABNT.

Desse modo, para coletar as amostras foi utilizado um amostrador de grande volume - AGV PTS (Figura 42) que consiste basicamente em uma moto-aspiradora, que faz passar ar através de um filtro de fibra de vidro de 203 mm x 254 mm (8" x 10") a uma vazão entre 1,13 e 1,70 m³.

As partículas com diâmetro aerodinâmico entre 0,1 e 100 micrões são retiradas no filtro. A concentração de material particulado total em suspensão, em µg/m³, foi calculada determinando-se a massa coletada e o volume do ar amostrado.

O amostrador de ar ficou instalado em cada local de medição durante um período de amostragem de 24 horas para a aspiração do ar. Ressalta-se ainda, que em cada ponto onde instalou-se o equipamento foi realizada, antes das medições, a calibragem do mesmo. O intuito de se realizar essa calibração é adequar o equipamento para a faixa de operação indicada pela norma.

Como comentado anteriormente, os levantamentos foram realizados logo após a autorização de funcionamento do empreendimento por parte da justiça, onde a empresa encontrava-se em pleno funcionamento.

Foi realizado um levantamento no mês de março de 2018 no verão e inverno, respectivamente, conforme apresentado no corpo do EIA/RIMA. O ANEXO D apresenta os demais resultados de análises da qualidade de ar realizados.

Faz-se saber, que, uma das condicionantes da Licença Ambiental de Operação é o monitoramento permanente da qualidade do ar.

Considerando que a qualidade do ar pode variar também de acordo com as condições meteorológicas, foram levantados os dados meteorológicos de cada um dos dois dias de monitoramento, sendo fornecidos pelo INMET da estação automática Araranguá/SC (A867). Nesse conjunto de dados estão incluídos a umidade relativa, a precipitação pluviométrica, a temperatura do ar, a pressão atmosférica e a direção e velocidade dos ventos.

Após cada coleta realizada foi calculado o Índice de Qualidade do Ar (IQAR) conforme a metodologia estabelecida pela EPA. Isto, com a intenção de averiguar a qualidade da amostra, por meio de um número adimensional que possa ser comparado com a legislação válida e de fácil entendimento à população.

Com os cálculos do IQAR, foi possível classificar a qualidade do ar, nos locais determinados, e deste modo, constatar se está de acordo com a legislação vigente, isto é, a Resolução CONAMA nº 03/90 e ainda, tomar as medidas cabíveis para minimizar a situação se assim for necessário.

Figura 42 - Amostrador AGV PTS (UNESC, 2018).



A figura 43 A-B apresenta o amostrador de grande volume - AGV PTS utilizado pelo laboratório posicionado nos pontos selecionados para amostragem de qualidade do ar, na AID do empreendimento. A primeira imagem refere-se ao PTS 01, situado próximo ao refeitório do empreendimento (Figura 43 A) e a segunda ao PTS 02 localizado na vizinhança da E.E.B. Manoel G. Baltazar (Figura 43 B).

Figura 43 - Locais de monitoramento. A) Ponto PTS 01, próximo ao refeitório do empreendimento. B) Ponto PTS 02, residência da Sra. Salute Ross, próximo a Escola de Educação Básica Manoel Gomes Baltazar (UNESC, 2018).



6.1.2.2 Resultados

As medições das partículas totais em suspensão e os dados meteorológicos levantados podem ser analisados no resumo da Tabela 15. O Relatório nº Q011/2018, enviado pelo Laboratório de Análises de Emissões Atmosféricas da UNESC e objeto deste tópico de estudo, encontra-se no ANEXO D.

Tabela 15 - Resultados de PTS e dados meteorológicos dos pontos monitorados.

Pontos	Resultados ⁽¹⁾					Dados Meteorológicos ⁽²⁾					
	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	QAR	Vazão (m^3/min)	Volume de ar amostr. (m^3)	Tempo de amostr. (h)	Vento		T (°C)	ppt (mm)	P (hPa)	U (%)
						v (m/s)	D				
PTS 01	11,25	Boa	1,57	2.257	24	2,5	SO	22	0,0	1.013	67
PTS 02	87,94	Regular	1,07	1.535,14	24	2,5	SO	22	0,0	1.013	67

QAR – Qualidade do ar; PTS – Concentração média 24 h de Partículas Totais em Suspensão; v - Velocidade do vento; D – Direção do vento; ppt – Precipitação; T – Temperatura do ar; P – Pressão atmosférica; U – Umidade relativa.

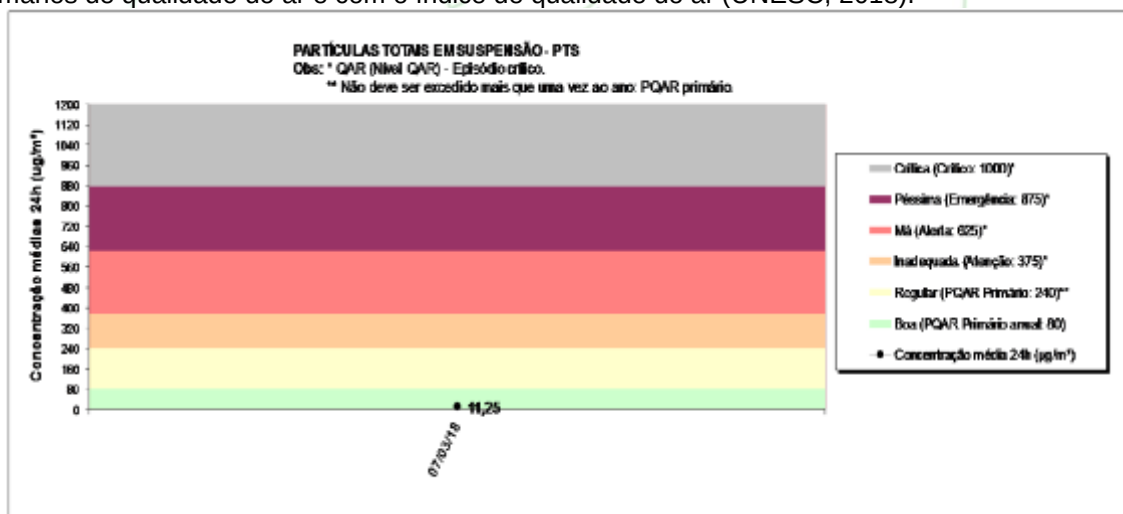
(1) Fonte: UNESCO (2018).

(2) Fonte: INMET – Araranguá/SC (A867).

Avaliando os resultados de PTS nos pontos da área de influência, verifica-se que, para os dias avaliados os resultados apresentaram concentrações em conformidade com o padrão primário diário, estabelecido em $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PTS de acordo com a Resolução CONAMA 03/90, ou seja, para os dias avaliados a qualidade do ar está dentro do padrão regulamentado.

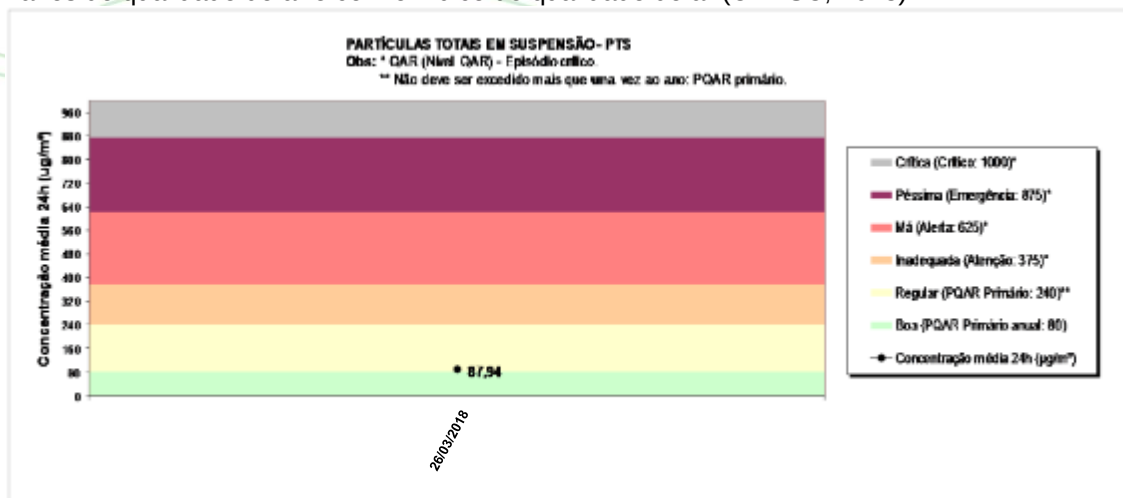
Quanto ao IQAR, o PTS 01 manifestou uma qualidade do ar considerada boa (menor que $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Figura 44). O resultado encontrado, de $11,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, é expressivamente baixo e neste caso, a qualidade do ar é julgada como satisfatória e significa que não promove risco à saúde da comunidade.

Figura 44 - Gráfico do resultado do PTS 01 relacionado com as faixas de concentração dos padrões primários de qualidade do ar e com o índice de qualidade do ar (UNESCO, 2018).



A Figura 45, expõe graficamente os resultados para o ponto PTS 02, o qual teve a qualidade da ar classificado como regular (menor que $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Figura 45 - Gráfico do resultado do PTS 02 relacionado com as faixas de concentração dos padrões primários de qualidade do ar e com o índice de qualidade do ar (UNESCO, 2018).



Ao analisar o resultado do PTS 02, observou-se que este estava na faixa regular do indicador, o que pode ser considerado pouco preocupante, pois o ar nessa faixa para pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) pode ocasionar sintomas como tosse seca e cansaço, já a população, em geral, não é afetada. Ainda, o valor encontrado (87,4 µg/m³) excede apenas 7,4 µg/m³ do limite, não sendo significativo o suficiente para gerar danos à saúde e alarme.

Além disso, destaca-se que esse ponto de amostragem se localiza nas proximidades de uma escola. Dessa forma, essa pequena diferença pode ser atribuída a fontes difusas, como o fluxo considerável de veículos de pequeno porte e ônibus, fundamental para o deslocamento dos alunos.

Destaca-se, ainda, que os resultados apresentaram concentração em conformidade com o padrão primário diário, estabelecido de 240 µg/m³ para os PTS conforme resolução CONAMA 03/90, ou seja, está dentro do padrão regulamentado.

Como já comentado, é condicionante da licença ambiental o monitoramento permanente da qualidade do ar, sendo que surgindo qualquer anomalia nos monitoramentos serão tomadas as medidas necessárias para a correção.

Para dirimir dúvidas sobre o referido ponto, estão apresentados no ANEXO E vários resultados dos ensaios realizados ao longo do tempo.

6.1.2.3 Modelamento das emissões atmosféricas

O software mais utilizado para o modelamento de emissões atmosféricas é o AERMOD da USEPA (Environmental Protection Agency).

O modelo AERMOD representa interação entre a pluma e o relevo de diferentes formas, a primeira considera que a pluma percorre uma trajetória horizontal, seguindo a direção média do vento **até atingir relevos elevados**. Também, a dispersão de poluentes tende a seguir a direção predominante do vento, no entanto a pluma **não ultrapassa relevos de altitudes maiores**.

De acordo com os modelos gaussianos a diluição da pluma de poluentes ocorre da seguinte forma: na direção x, a favor do vento, onde a pluma é diluída pelo vento; na direção y, perpendicular ao vento, onde a pluma é diluída por movimentos convectivos de ar; e, na direção z, vertical, em que a pluma dilui-se por movimentos aleatórios de massas de ar. Na direção z a pluma se propaga em função da delimitação do solo e por inversões de temperatura, o que impede a elevação da pluma **até altitudes elevadas** (MARQUES, 2017).

As distribuições na direção dos ventos apontam uma predominância de ventos leste (E), com 9% do total; em segundo lugar, a direção nordeste (NE) com uma distribuição de 7,9%, enquanto as duas direções com menor porcentagem são a leste - sudeste (E-SE) com 4,3% e norte (N) com 4,5% da distribuição (Figura 46).

Figura 46 - Distribuição média anual da direção dos ventos (2008-2017).



Como os lados norte (N) leste (E) e sul (S) da atual mina são totalmente rodeados por um relevo elevado de até 150 m, com uma diferença de cota de até 80

m em relação a cota da base da mina, não se faz necessário o monitoramento nos referidos sentidos tendo em vista que a progressão da pluma esbarra nas partes elevadas. Por isso, julga-se desnecessário o modelamento de emissões atmosféricas tendo somente um único sentido preferencial que ocorre a progressão da pluma, ou seja, no sentido oeste (W).

Informa-se, que, no sentido oeste (W) já é monitorado o Índice de Qualidade do Ar - IQA, sendo uma das condicionantes atuais da Licença Ambiental de Operação, como já apresentado os resultados deste monitoramento na recomendação 02/2020 - MPF.

Quando a mina e as instalações de beneficiamento forem transferidas para o lado norte do Morro Maracajá, será realizado o modelamento da dispersão de poluentes atmosféricos. Inclusive, a empresa já está fazendo a cotação para a execução do referido modelamento.

Como uma das principais fontes de dispersão de particulados é o trânsito de caminhões, a SBM umidifica o asfalto periodicamente, com especial atenção a rua Pedro Rocha.

Como comentado oportunamente, a SBM adota as seguintes medidas para mitigar os impactos associados a dispersão de particulados, são elas:

- Adensamento da cortina vegetal ao redor do empreendimento.
- Sistemas de aspersores visando à redução da suspensão de material particulado e umidificação contínua de britadores e transferências de correias.
- Manutenção preventiva das máquinas e equipamentos.

6.1.3 Vibrações

Segundo Bernardo (2004) as vibrações são uma reação elástica do terreno, quando este é submetido à passagem de uma onda de tensão. Estas vibrações podem ser de origem direta ou indireta em uma solicitação dinâmica de origem artificial ou natural.

Em uma atividade de mineração, como o empreendimento em questão, a principal fonte dessas vibrações é em relação ao uso de explosivos para desmonte do material. Estas detonações, de cargas explosivas confinadas, induzem no terreno uma significativa quantidade de energia em forma de pressão. E assim, são geradas tensões concêntricas ao furo, que são responsáveis pela formação das vibrações.

Quando a atividade é próxima a uma área urbana, essas vibrações induzidas podem ocasionar danos estruturais em edificações ou apenas causar desconforto na comunidade. No entanto, a ocorrência de ambos os casos depende de alguns fatores como: à intensidade da vibração, a formação geológica local, padrão de construção das edificações e o material utilizado nas mesmas (SOUZA et al., 2015).

Essa intensidade da vibração é relacionada ao plano de fogo elaborado para cada episódio de detonação. Nesse plano de fogo um dos fatores de maior significância para as vibrações diz respeito à carga de explosivo detonada, denominada carga máxima por espera (CME). É assim chamada pela possibilidade de ser um único furo ou vários furos carregados detonados simultaneamente, num arranjo determinado pelo posicionamento de retardos na amarração dos furos (SILVA, 2012). Essa carga máxima por espera é diretamente proporcional a intensidade das vibrações.

Em razão dos possíveis danos, no que tange os impactos ambientais do desmonte de rocha, as vibrações frequentemente fazem parte dos conflitos entre as comunidades no entorno do empreendimento e as autoridades competentes. Assim sendo, na área em estudo há o monitoramento das vibrações ocasionadas pelos episódios de detonação, que ocorrem no máximo duas vezes ao mês, para desmonte do material.

Nesse contexto, considerando as condicionantes sociais e os possíveis impactos que as estruturas antrópicas e naturais estão sujeitas, os órgãos competentes tem legislado no sentido de evitar intervenções de grande ordem. Desta forma, o presente estudo adotou critérios de avaliação das possíveis interferências, causadas pelos eventos de vibração, conforme descrito na NBR 9653 de setembro de 2005 - Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas, da ABNT.

Segundo a referida norma, os riscos de ocorrência de danos induzidos por vibrações no terreno são avaliados levando-se em consideração a magnitude e a frequência de vibração de partícula. Desta maneira, a norma expõe que frequências baixas e elevados índices de vibração são prejudiciais à estrutura das edificações, no entanto, a vibração pode alcançar até 50 mm/s sem que haja impactos às estruturas, desde que a frequência seja maior que 40 Hz.

Logo, foram respeitados os limites definidos pela NBR 9653:2005. Estes limites para velocidade de vibração de partícula de pico, acima dos quais podem ocorrer danos induzidos por vibrações do terreno, são apresentados numericamente na 16 abaixo e graficamente na Figura 47.

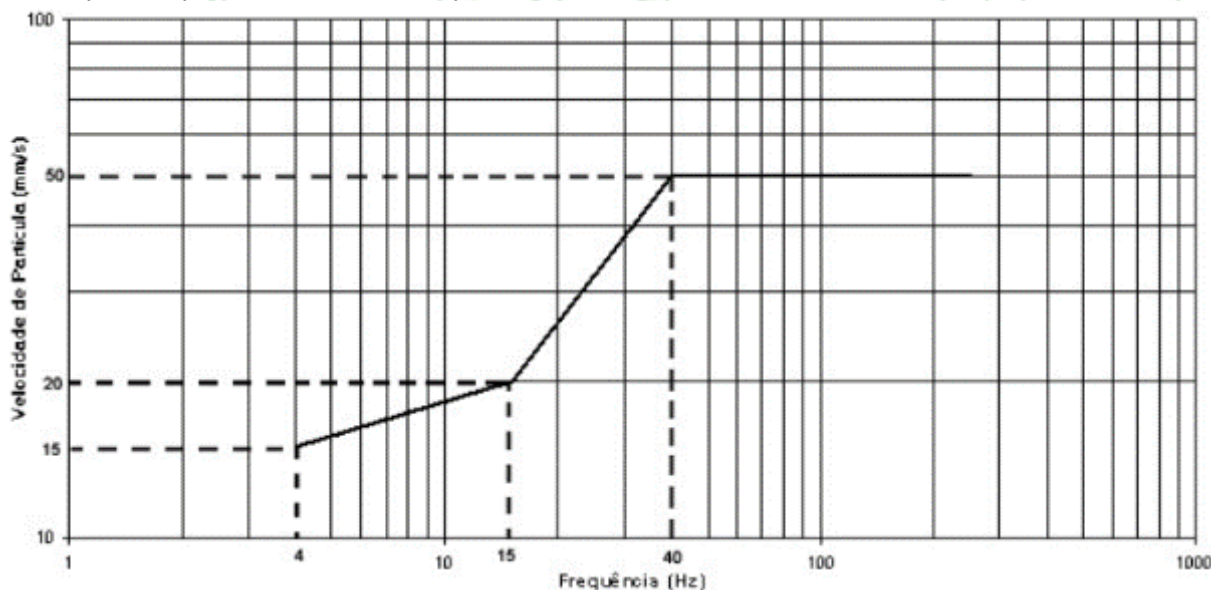
Tabela 16 - Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência segundo a NBR 9653:2005.

Faixa de frequência	Limite de velocidade de vibração de partículas de pico
4 Hz a 15 Hz	Iniciando em 15mm/s aumenta linearmente até 20 mm/s
15 Hz a 40 Hz	Acima de 20 mm/s aumenta linearmente até 50 mm/s
Acima de 40 Hz	50 mm/s

Nota: Para valores de frequência abaixo de 4 Hz deve ser utilizado como o critério de deslocamento de partículas de pico de no máximo 0,6 mm (de zero a pico).

Fonte: ABNT NBR 9653:2005.

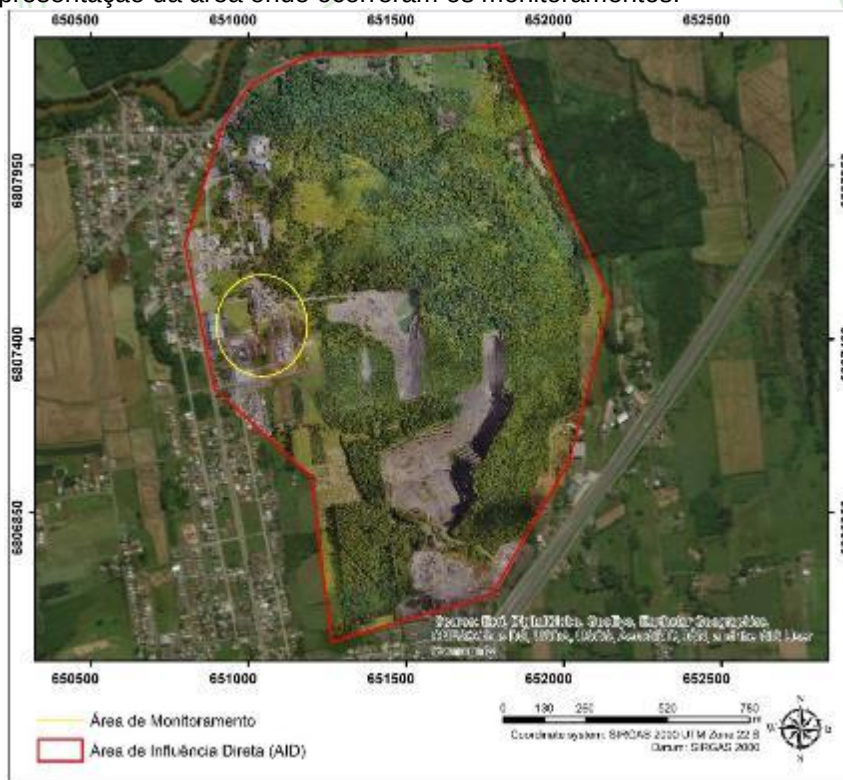
Figura 47 - Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência (ABNT NBR 9653:2005).



Além disso, considerou-se critérios técnicos, como a Área de Influência Direta (AID) e a distância do local onde ocorre a atividade. Este último, deve-se ao fato de que independente da intensidade da vibração e da frequência, conforme a distância do ponto aumenta, a vibração do terreno tende a dissipar-se, ocorrendo sobretudo, quando há descontinuidade do material que a onda percorre.

Portanto, a vibração acaba sendo imperceptível para longas distâncias. Assim, como no local há descontinuidade do substrato rochoso, um dos principais responsáveis por manter os níveis de vibração, o monitoramento foi realizado em até 700 metros de distância da detonação. A área que compõe os pontos de acompanhamento pode ser observada na Figura 48.

Figura 48 - Representação da área onde ocorreram os monitoramentos.



Destaca-se ainda, que em razão da importância de monitoramento dessas vibrações, a empresa responsável pelo empreendimento já realizava o acompanhamento das mesmas, conforme ocorria a necessidade de desmonte com explosivos. Deste modo, os dados aqui apresentados são referentes os monitoramentos executados normalmente pela empresa e não apenas para este estudo.

Os dados expostos, na sequência, são relacionados aos episódios de detonação que ocorreram uma vez ao mês e ocasionalmente duas vezes, para os anos de 2016, 2017 e 2018. No ano de 2016 houve detonações, logo, monitoramento das vibrações, praticamente o ano inteiro. No entanto, em 2017 as atividades foram paralisadas, resultando em apenas 3 monitoramentos e em 2018, quando retomada as atividades até a entrega do presente estudo foram realizados apenas 4.

O período de cada acompanhamento e a descrição dos locais onde foram executados podem ser examinados na Tabela 17, abaixo. Esses pontos são normalmente residências ou pequenas empresas, e até a escola, da comunidade localizada mais próxima das áreas de detonação.

Tabela 17 - Monitoramentos realizados conforme a execução das detonações e a descrição de cada local acompanhado.

Monitoramento	Mês	Descrição do ponto
2016		
1	Janeiro	Campo de futebol a 400 metros
2	Fevereiro	Campo de futebol a 500 metros
3	Março	Sede da empresa Turamix a 450 metros
4	Junho	Campo de futebol a 600 metros
5		Residência na Rua Pedro Rocha, nº 549 a 350 metros
6	Julho	Residência da Sra. Rosa Lopes - Rua 120 a 340 metros
7		Engenho Turamix a 350 metros
8	Agosto	Residência do Sr. Orlando Rodrigues a 350 metros
9	Setembro	Engenho Turamix a 350 metros
10	Outubro	Residência do Francisco Casagrande a 350 metros
11		Rua Pedro Rocha, em frente ao cemitério, a 400 metros
12	Novembro	Residência do Francisco Casagrande a 350 metros

2017		
13	Abril	Rua Pedro Rocha, nº 579 a 300 metros
14	Maio	Residência no Campo de Futebol a 400 metros
15		Escola 12 de Mario a 400 metros
2018		
16	Fevereiro	Residência da Sra. Sanete Minato a 700 metros
17	Março	Na E.E.B. 12 de Maio a 350 metros de distância
18	Maio	Residência da Sra. Rosa Lopes Marcelino, a 450 metros
19	Junho	Residência da Sra. Vera Lucia, a 400 metros

Os dados de vibrações, dos monitoramentos expostos na tabela acima, foram obtidos por meio de um sismógrafo de engenharia portátil. Esta, é uma das maneiras mais eficientes de obter dados de vibrações e ruídos tanto em áreas de mineração quanto urbanas.

Os sismógrafos de forma geral são equipamentos constituídos de um sensor de vibrações (geofone), capaz de captar as vibrações nos três canais ortogonais entre si, um sensor capaz de captar a pressão acústica (microfone), e um receptor capaz de armazenar o registro executado pelos sensores (BACCI, 2003).

O sismógrafo utilizado, pela empresa responsável pelo empreendimento, é referente ao modelo SSU 3000EZ Plus do fabricante americano GeoSonics®. Este equipamento possui as seguintes características:

- ✓ Possui uma caixa resistente às intempéries, com tampa externa;
- ✓ Geofone de baixa densidade com nível horizontal;
- ✓ Microfone de 2 Hertz, acompanhado de pedestal;
- ✓ Visor LCD;
- ✓ Três modos de gravação: disparo único, histograma e disparo continuado (para gravar dois ou mais eventos de detonação);
- ✓ Permite a configuração de dados como: valores de gatilho (vibração em mm/s e ruído em dB), unidade (métrica ou imperial), nome do cliente, local, operação realizada, etc;
- ✓ Memória interna com capacidade de armazenar até 220 eventos de um segundo;

- ✓ Porta serial, permitindo a transferência de dados para um computador ou conexão direta com uma impressora.

Independente do equipamento utilizado, há a importância de obtenção de dados seguros. Para isto, é essencial o posicionamento dos sensores e o acoplamento na superfície. Desta forma, a execução do monitoramento, com o equipamento citado, iniciou com a disposição adequada dos sensores e posterior fixação dos mesmos.

Em cada ponto pré-estabelecido, o sismógrafo foi instalado sobre a estrutura ou próximo da estrutura susceptível a danos ou local de onde necessitou-se aferir os níveis de vibração e ruído. O geofone foi bem nivelado e acoplado a superfície, por vezes sendo enterrado ao solo (Figura 49 A), quando este encontrava-se de fácil desagregação, e por outras utilizando uma base de gesso como meio de fixação. O microfone foi disposto próximo ao geofone, sendo fixado ao terreno por meio do pedestal que o acompanha e situa-se preso a caixa do equipamento (Figura 49 B).

Figura 49 - Alguns dos locais descritos, onde ocorreram os monitoramentos. A) Residência da Sra. Sanete Minato na Rua Pedro Rocha, nº 240, em torno de 700 metros do local da detonação. B) Residência da Sra. Rosa Lopes Marcelino, cerca de 450 metros da detonação.



Tanto o microfone quanto o geofone, em todos os monitoramentos, foram direcionados para a fonte de ruído e vibração, ou seja, apontando sempre para a direção da detonação. Além disso, dependendo do plano de fogo a ser executado no dia, o sismógrafo é configurado para acionar o gatilho de medição a partir de vibrações com velocidade de pico de partículas iguais ou superiores a 0,51 mm/s ou 1,27 mm/s.

Ressalta-se ainda, que todo o procedimento foi realizado por um profissional habilitado.

As informações adquiridas pelo sismógrafo são expressas em um sismograma resultante. Neste, é possível analisar as velocidades de partículas nos três eixos ortogonais (L – longitudinal, T – transversal e V – vertical) distribuídas numa linha de tempo, além disso, há informações como frequência, distância ao ponto de detonação, sobrepressão atmosférica, etc.

Estes dados são salvos no equipamento e, posteriormente transferidos para um computador com o auxílio do *software* AnalisisNET. Este, além da importação de dados, possibilita a geração de gráficos com os níveis de vibração e a geração de relatórios, em PDF, com a descrição de todas as informações. Destas, os dados de interesse maior nesse estudo e que foram aplicados a legislação vigente são apresentados nos resultados a seguir.

6.1.3.2 Resultados

Os resultados contendo todas as informações obtidas, a partir dos monitoramentos, podem ser analisados nos relatórios de sismografias em anexo juntamente com os protocolos de encaminhamento dos mesmos ao órgão ambiental, IMA (ANEXO F). Estes, encontram-se na mesma ordem, temporal, exposta pela tabela 17 anteriormente.

Entre os dados adquiridos, os considerados pela legislação vigente, a NBR 9653:2005, são a Velocidade de Pico de Partícula (PPV), resultante das velocidades de partículas nos três eixos ortogonais (L – longitudinal, T – transversal e V – vertical) e a Frequência. Sendo assim, na tabela abaixo são apresentados os valores de vibração, medidos em milímetros por segundo (mm/s) e a frequência, medida em Hertz (Hz) para os monitoramentos realizados.

Além disso, são expostos os valores de carga máxima por espera (CME) definidos para cada episódio de detonação, respectivo a um monitoramento (Tabela 18). Isto, em razão dos níveis de vibração estarem diretamente relacionados à carga máxima por espera.

Tabela 18 - Resultados obtidos conforme carga máximo por espera (CME), valores de vibração nos eixos Longitudinal (L), Transversal (T) e Vertical (V) e o pico, e a frequência.

M*	CME (kg)	PPV (mm/s)				Frequência (Hz)
		L	T	V	PICO	
2016						
1	54,00	5,46	4,45	3,05	5,46	41,70
2	56,30	2,73	1,91	2,46	2,73	38,50
3	60,71	2,22	1,65	2,35	2,35	55,60
		1,33	1,21	1,52	1,52	50,00
4	51,78	3,49	2,54	2,67	3,49	45,50
5	48,50	4,76	3,81	3,49	4,76	50,00
6	66,07	5,72	7,11	6,16	7,11	50,00
7	62,00	7,18	8,45	7,30	8,45	25,00
8	75,00	3,87	2,73	3,43	3,87	71,40
9	50,00	4,32	3,87	3,45	4,32	29,40
10	34,48	-	-	-	0,51	-
11	46,50	1,59	1,40	1,65	1,65	55,60
12	62,00	0,64	0,64	0,57	0,64	250,00
2017						
13	50,00	2,98	2,54	1,52	2,98	83,30
14	50,00	3,11	2,60	1,97	3,11	45,50
15	57,00	2,10	2,16	1,46	2,16	62,50
2018						
16	32,00	-	-	-	0,51	-
17	50,00	1,71	1,78	0,83	1,78	25,00
18	75,00	1,46	1,27	0,83	1,46	100,00
19	75,00	2,10	2,16	3,37	3,37	38,50

* Monitoramento

- Falta de informação nos relatórios

Conforme os valores atingidos de velocidade de pico de partícula (PPV) nos três eixos ortogonais, foi possível aferir que nenhum deles demonstrou-se acima

do que a norma regulamentadora permite. O dado de maior valor de PPV foi obtido no monitoramento 7, que ocorreu no Engenho Turamix a 350 metros da detonação, e resultou em um valor de 8,54 mm/s no eixo transversal.

Este resultado pode ser explicado pelo valor de carga máxima por espera utilizado nessa detonação, que se encontra entre os mais altos dos utilizados, sendo referente a 62 kg. A frequência também é responsável, pois foi baixa, de apenas 25 Hz, de forma que se fosse mais alta teria gerado um valor de PPV menor.

Isto pode ser verificado no monitoramento 12, que se sucedeu em uma residência a 350 metros da detonação, e também se utilizou 62 kg de carga máxima por espera. No entanto, foi reduzindo o tempo entre os retardos, para que a frequência fosse aumentada, o que resultou em um valor baixíssimo de PPV, de apenas 0,64 mm/s.

Dessa maneira, ressalta-se que os planos de fogo devem ser desenvolvidos tendo em vista à redução da vibração e o incremento da frequência. Sendo que a vibração depende, entre outros fatores, da carga máxima por espera e a frequência dos tempos de retardo entre furos e linhas.

Atualmente, o mercado de vendas de brita é da ordem de 115.000,00 m³/ano, caso ocorra um aumento da demanda vai se adequar o plano de fogo para a nova situação; além da adequação do plano de fogo, pode-se resolver o problema da pressão acústica como forma de não exceder o que prevê os limites da legislação aumentando o número de detonações ao longo do mês, utilizando menor carga explosiva.

Qualquer outro ponto, principalmente considerando a nova alternativa locacional, os impactos relacionados a pressão acústica serão menores por estar próximo à BR 101 e estar afastada do perímetro urbano.

O plano de fogo é sempre projetado (com retardos, carga de espera, quantidade de explosivos adequados) para não trazer transtornos à comunidade, como vibrações, ultralançamentos, e avarias as residências. No Quadro 13 estão apresentadas informações a respeito dos planos de fogo realizados por técnicos da *Tecpower*, empresa responsável pela a execução das detonações de rochas na referida mina.

Quadro 13 - Planos de fogo *tec power* 2019.

Data	Sismografia	
	Pressão Acústica	Velocidade Vibração
24/01/2019	127 dB	14,1 mm/s
15/05/2019	117 dB	2,79 mm/s
21/06/2019	118 dB	3,55 mm/s
04/07/2019	120 dB	3,05 mm/s
16/07/2019	120 dB	3,24 mm/s
23/07/2019	115 dB	2,03 mm/s
06/08/2019	114 dB	5,21 mm/s
29/08/2019	113 dB	6,16 mm/s
16/09/2019	115 dB	7,62 mm/s
26/09/2019	100 dB	0,51 mm/s
11/10/2019	100 dB	0,51 mm/s
24/10/2019	110 dB	5,21 mm/s
05/11/2019	100 dB	0,51 mm/s
14/11/2019	104 dB	0,51 mm/s
26/11/2019	119 dB	4,00 mm/s

OBS.:

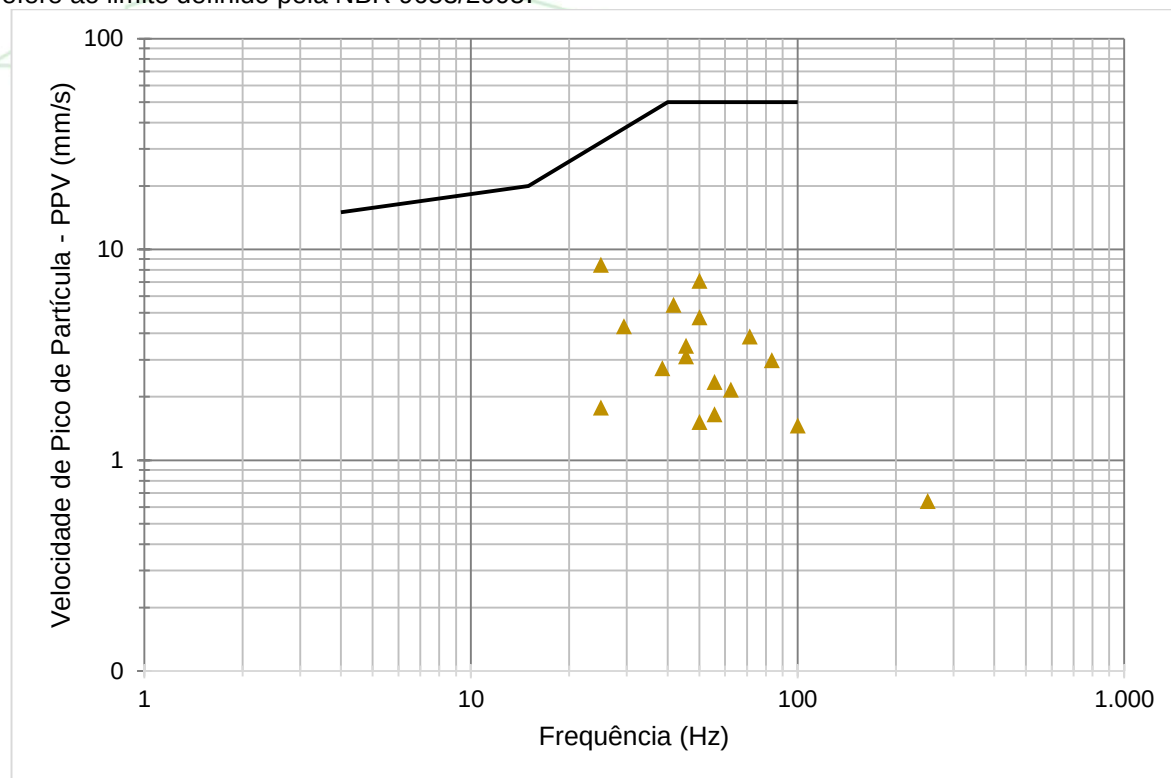
- 1) A NBR 7731 estabelece que a Pressão Acústica não deve ultrapassar 134 dB de pico.
- 2) A NBR 7731 estabelece que a Velocidade de Vibração não deve ultrapassar 15 mm/s. A depender da Frequência.

Deve-se considerar ainda, que o ambiente possui diferente tipos de vibrações que também são captadas, além das causadas pela detonação. Neste sentido, podem ser citadas as vibrações aleatórias ocasionadas em grande parte pelo vento e tráfego de veículos.

Considerando os aspectos citados, infere-se que o plano de fogo utilizado pelo empreendimento está adequado com os níveis de vibrações, os quais resultaram em valores consideravelmente baixos. Contudo, o contínuo monitoramento dos eventos de detonação é fundamental para manter os resultados dentro das normas e assim preservar a qualidade de vida da comunidade.

Enfim, para melhor apresentação dos resultados obtidos e a fim de evidenciar a conformidade com a legislação, pode-se analisar o gráfico abaixo (Figura 50). Neste é possível observar que todos os níveis de vibração, referentes aos monitoramentos realizados, estão dentro das faixas permitidas pela NBR 9653/2005 (linha em preto).

Figura 50 – Gráfico relacionando PPV com suas respectivas frequências e a linha, em preto, que se refere ao limite definido pela NBR 9653/2005.



6.1.3.3 Ultralançamentos

Segundo a ABNT (2005) os ultralançamentos são considerados arremessos de fragmentos de rocha, resultantes do desmonte utilizando explosivos, que conseguem extrapolar a área de operação do empreendimento. Esta área limite refere-se a licenciada para desenvolvimento das atividades minerárias.

Esses lançamentos de rochas podem provocar danos pessoais e materiais a comunidade alocada nas proximidades dos locais onde são efetuados desmonte de rochas. De fato, um fragmento lançado em uma detonação pode atingir grandes velocidades e ser lançado a dezenas de metros de distância, o que pode ocasionar acidentes.

Dessa maneira, a NBR 9653/2005 além de legislar sobre as vibrações e os ruídos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas, também dita sobre o ultralançamento. A norma define que o ultralançamento não deve ocorrer além da área de operação do empreendimento, respeitadas as normas internas de segurança referentes à operação de desmonte.

A ocorrência desses ultralanchamentos, além da área de operação, são citadas por Silva & Maia (2006) como tendo as seguintes causas: i) Afastamento insuficiente ou excessivo; ii) Alinhamento errado dos furos; iii) Iniciação instantânea dos furos em filas consecutivas; iv) Ocorrência de anomalias geológicas; v) Tampão inadequado e fragilidade da face livre ou ultraquebras decorrentes de detonações anteriores.

Tendo em conta estas causas, a prevenção ocorre, principalmente, através da elaboração de um bom plano de fogo que, entretanto, não é suficiente para evitar totalmente um ultralanchamento. Nesse sentido, em todo o tempo operante das atividades do empreendimento ocorreu apenas um ultralanchamento.

Este ocorreu em março de 2014, sendo um pequeno fragmento de rocha proveniente da detonação ocorrida tendo atingido o telhado de uma edificação, situada a oeste do ponto de detonação. Imediatamente foi efetuada a recuperação do telhado atingido e afim de evitar novos casos o empreendedor desenvolveu um *check list* para todas as detonações posteriores:

1. Em todas as detonações deverá estar presente o responsável técnico;
2. Todos os funcionários envolvidos deverão de abrigar em local protegido, distando no mínimo 450 metros do ponto central de detonação;
3. Não detonar paredes negativas;
4. O diâmetro da furação das bancadas com face para a cidade será de 2 ½”;
5. O diâmetro das furações das bancadas com face para o morro será de 3”;
6. Nunca detonar furos acima de 12 metros de profundidade;
7. Fazer detonação de uma área menor a cada 15 dias, para diminuir o impacto que uma detonação mensal provoca;
8. Fixar no escritório a ART do responsável da Tec Power;
9. O responsável técnico da Tec Power deverá acompanhar todas as detonações;
10. A responsabilidade de todos os acontecimentos com relação a detonação será da empreiteira Tec Power, empresa terceirizada.

Por conseguinte, não foram averiguados novos ultralanchamentos. Os monitoramentos realizados e descritos na tabela 18, no tópico anterior, referente aos episódios de detonação dos anos 2016, 2017 e 2018 não apresentaram ocorrências de ultralanchamentos, isto é, a comunidade localizada nas imediações do empreendimento não foi afetada por fragmentos de rocha. O resultado da verificação realizada após cada detonação, nos referidos anos, pode ser examinado nos relatórios em anexo (ANEXO F).

6.1.4 Pressão acústica

Na pressão acústica, ocorre a propagação de uma onda elástica no ar, onde as partículas deste vibram em torno de uma posição de equilíbrio. Essa pressão pode ter sua energia distribuída ao longo do espectro de frequências de muitos modos, sendo que a parte que encontrar-se entre 20 Hz e 20.000 Hz é audível e chamada, usualmente, de som. No entanto, quando o som é considerado desagradável ou indesejável é associado a denominação de ruído, o qual, pode afetar o ser humano.

Neste sentido, níveis de ruído extremamente altos podem causar perda grave da audição. Contudo, ressalta-se que o efeito do ruído sobre a acuidade auditiva depende de alguns fatores físicos e da pessoa afetada. Assim sendo, os fatores físicos são relacionados as características qualitativas do ruído, como intensidade (nível de pressão sonora), o tipo (contínuo, intermitente ou impulsivo), duração, etc., e em relação ao sujeito afetado é referente a susceptibilidade que varia em cada indivíduo, de forma que alguns têm maior ou menor tendência em adquirir perda auditiva em condições iguais (MACEDO, 1988).

Além disso, os ruídos provenientes das atividades minerárias podem causar alterações ambientais. Estes impactos podem colaborar para um aumento do *stress* das espécies faunísticas, acabando por afugentar a fauna. Dessa maneira, considerando estes aspectos ambientais e os urbanos, citados, existem normas que estabelecem os níveis de ruídos adequados a cada ambiente, a fim de manter a qualidade de vida local.

Tendo em conta a legislação vigente, são apresentadas neste tópico, separadamente, as pressões acústicas ocasionadas pelo empreendimento. Desta forma, são expostos os possíveis ruídos referentes as atividades gerais de mineração,

como utilização do maquinário e beneficiamento, e em outro momento a pressão sonora ocasionada pelas detonações, necessárias para desmonte do material.

6.1.4.1 Pressão acústica das atividades gerais de mineração

Qualquer atividade de exploração mineral, em todas as suas fases, implantação, operação e desativação geram diferentes níveis de pressão acústica. Neste caso, alguns trabalhos envolvem níveis mais altos do que outros como, por exemplo, o beneficiamento e transporte do material.

No empreendimento, em estudo, o beneficiamento envolve a cominuição mecânica do minério em diferentes granulometrias. Este processo acaba gerando níveis de pressão sonora mais altos do que o ambiente ao entorno, podendo então, serem considerados sons desagradáveis, ou seja, ruídos. Além disso, o número significativo de veículos pesados de carga, responsáveis pelo transporte diário do minério, também podem produzir sons indesejáveis.

Tratando-se de um empreendimento localizado em uma área urbana, portanto, devem ser avaliados os níveis de ruídos ocasionados pelas referidas e demais atividades. Para isto, a Resolução CONAMA nº 01 de 08 de março de 1990 determina que a avaliação de emissão de ruído, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, devem ser efetuadas e analisadas de acordo com a NBR 10.151 de junho de 2000.

Esta norma, Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. Procedimento, da ABNT, fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independente da existência de reclamações. A tabela 19 expõe o limite dos níveis de ruídos, estabelecidos pela norma, dos quais valores superiores são prejudiciais à saúde e ao sossego público, sendo especificados de acordo com o ambiente externo.

Sendo assim, ainda se faz necessário a análise do tipo de área onde está sendo realizada a avaliação de ruído, a fim de classificá-lo de acordo com a norma, em questão. Este enquadramento pode ser executado com base no zoneamento urbano do município, no qual está inserido o estudo.

Tabela 19 - Nível de critério de avaliação (NCA) para ambientes externos, em dB(A) segundo a norma.

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT NBR 10.151/00

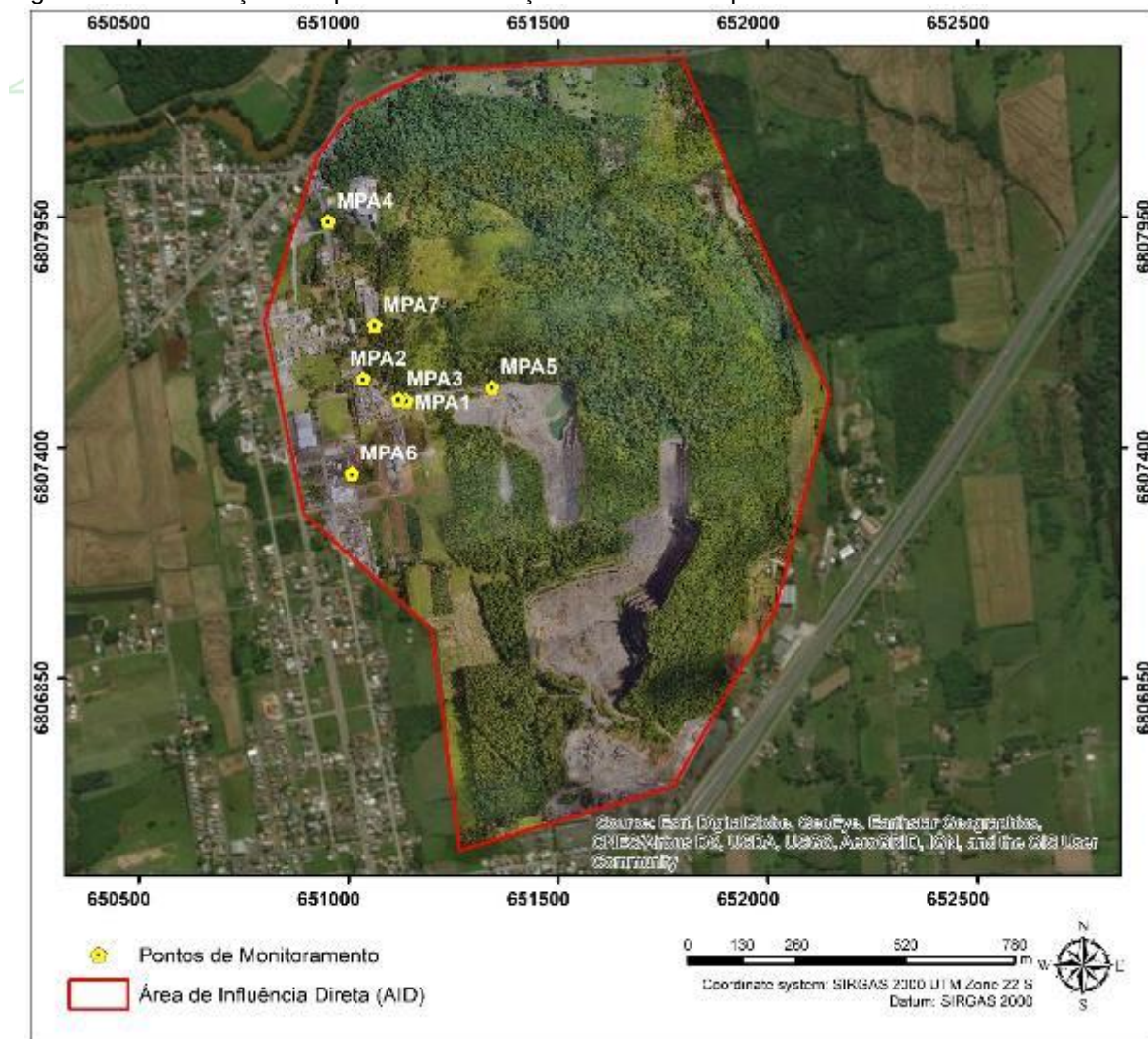
6.1.4.2 Metodologia

Inicialmente foram pré-selecionados os locais onde seriam realizados os monitoramentos de pressão acústica (MPA). Esta seleção ocorreu levando em consideração, essencialmente, as queixas da comunidade alocada no entorno do empreendimento.

Deste modo, foram selecionados os locais mais próximos da área, e que assim, estariam mais sujeitos aos sons gerados pelas atividades minerárias. E ainda, locais um pouco mais distantes, mas que durante o horário de operação do empreendimento, concentram um número maior de indivíduos da comunidade.

A Figura 51 apresenta a localização dos pontos designados para avaliação. Cada ponto, apresentado na referida figura, corresponde a uma análise dos níveis de pressão sonora do local, totalizando, portanto, em 7 (sete) diferentes monitoramentos.

Figura 51 - Localização dos pontos de avaliação dos níveis de pressão acústica.



Segundo a NBR 10.151/00 não devem ser efetuadas medições na existência de interferências audíveis advindas de fenômenos da natureza, como trovões, chuvas fortes, etc. Isto é, o tempo de medição deve ser escolhido de forma a permitir a caracterização do ruído em questão. Sendo assim, todas as medições ocorreram quando o tempo se encontrava estável.

No entanto, não é possível eliminar todos os demais fatores locais que podem contribuir para os níveis de pressão sonora, como por exemplo, o vento e fábricas de indústrias do município de Maracajá. À vista disso, em cada ponto, foram descritas as fontes de ruídos, contatadas no local, que não são relativas as atividades minerárias do empreendimento.

Além disso, foram efetuadas avaliações com o empreendimento em operação e com as atividades paralisadas, em locais significativamente próximos,

para comparação de dados. Assim, é possível demonstrar a real interferência das atividades na questão de geração de ruídos. Na Tabela 20, abaixo, encontram-se expostas as informações citadas.

Tabela 20 - Descrição de cada ponto avaliado.

Ponto	Atividades do empreendimento	Descrição do local	Descrição dos fatores de interferência
MPA1	Paralisadas	No acesso ao empreendimento	Vento e silos da indústria Turamix
MPA2	Paralisadas	Em frente ao cemitério	Vento e silos da indústria Turamix
MPA3	Em operação	No acesso ao empreendimento	Vento e silos da indústria Turamix
MPA4	Em operação	Rua principal próximo a Igreja Nossa Senhora da Conceição	Atividades gerais da comunidade (ex.: cortar grama)
MPA5	Em operação	Próximo a usina de beneficiamento e atividades de lavra	Apenas ruídos referentes ao empreendimento
MPA6	Em operação	Próximo aos silos da indústria Turamix	Apenas ruídos referentes a indústria
MPA7	Em operação	No pátio da Escola de Educação Básica Manoel Gomes Baltazar	Atividades escolares, entrada e saída de crianças e vento

As medições, em cada ponto, foram executadas com um medidor multifuncional de nível sonoro (Decibelímetro). O equipamento utilizado é da marca INSTRUTEMP, modelo ITDEC 4020, sendo compatível com as normas IEC 651 - tipo 2 e ANSI 1.4 - tipo 2, e composto pelas seguintes características:

- ✓ Parâmetros medidos: Lp (nível sonoro), Lqe (nível sonoro a contínuo equivalente); Lmax (nível sonoro máximo) e L_N (porcentagem de todas as leituras sobre o ajuste do valor do alarme);
- ✓ Faixa de medição: Lp 30 ~ 130 dB (A);
35 ~ 130 dB (C);
35 ~ 130 dB (F);
Leq 30 ~ 130 dB (10s, 1 min, 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 hora, 8 horas, 24 horas);
- ✓ Resolução de 0.1 dB e precisão de 1 dB;

- ✓ Ponderação de frequência: “A”, “C” e “F”
- ✓ Ponderação de hora: Rápido (125 ms) e Lento (1 segundo);
- ✓ Sinal de calibração embutido: 94 dB e 1 kHz (sinusoidal);
- ✓ Faixa de frequência: 20 a 12.500 Hz.

Fazendo uso do equipamento descrito, as medições seguiram os procedimentos estabelecidos pela legislação, conforme determinado pela NBR 10.151/00. Consequentemente, as medições foram efetuadas em pontos afastados aproximadamente 1,2 metros do piso e pelo menos 2 metros do limite de quaisquer superfícies refletoras, como muros, paredes etc. Ademais, como recomendado pela norma, para prevenir o efeito de ventos sobre o microfone fez-se uso de um protetor.

Ressalta-se que as atividades do empreendimento ocorrem somente durante a semana e em horário comercial. Deste modo, no período noturno não há representatividade de algum ruído oriundo do empreendimento, e por esta razão, quando as atividades estavam paralisadas optou-se por efetuar as medições apenas no período diurno, utilizadas para posterior comparação. Já os demais monitoramentos foram executados no período diurno e noturno, conforme a norma.

Ainda, segundo a NBR 10.151/00, a medição pode envolver uma única amostra ou uma sequência delas. Desta forma, para garantir uma melhor representação dos níveis de pressão acústica de cada local, o medidor foi programado para operar no circuito “A”, no qual a resposta de frequência do medidor é similar a resposta do ouvido humano, com resposta lenta (um segundo), sendo salvo a cada 10 minutos.

As medições foram realizadas entre os meses de janeiro e maio de 2018, no período diurno, com início às 08h30min, e, no período noturno com início às 21h55min. Os pontos com as respectivas coordenadas e a data exata de cada medição podem ser averiguados na Tabela 21. Os resultados adquiridos a partir dessas medições foram gravados e passados para um computador, para posterior análise segundo a legislação, sendo descritos na sequência.

Tabela 21 - Dias em que foram realizadas as medições e localização exata dos pontos.

Ponto	Coordenadas UTM		Data da medição
	m E	m S	
MPA1	651137	6807512	20/01/2018
MPA2	651035	6807564	21/01/2018
MPA3	651118	6807513	14/03/2018
MPA4	650952	6807939	18/04/2018
MPA5	651342	6807543	22/05/2018
MPA6	651008	6807338	23/05/2018
MPA7	651062	6807691	25/05/2018

6.1.4.3 Resultados

O primeiro resultado apresentado é referente ao enquadramento da área conforme a NBR 10.151/00. Segundo o Mapa de Zoneamento Urbano do Município de Maracajá de 2015 (ANEXO G), a AID do empreendimento e que compõe os pontos de avaliação dos níveis de pressão acústica abrange quatro diferentes zonas, sendo elas: Zona Comercial – 01, Zona de Ocupação Institucional, Zona Residencial – 01 e Zona de Permanência Especial.

Considerando a representatividade destas zonas, no mapa e a descrição das mesmas no Plano Diretor do município, o enquadramento da área perante a legislação é área mista, com vocação comercial e administrativa. Portanto, o limite de níveis de pressão sonora para o período diurno e noturno é de 60 dB (A) e 55 dB (A), respectivamente.

Por meio da execução das medições de nível de pressão acústica (dB (A)), nos períodos diurnos e noturnos, foram aferidos os resultados exibidos na Tabela 22, abaixo.

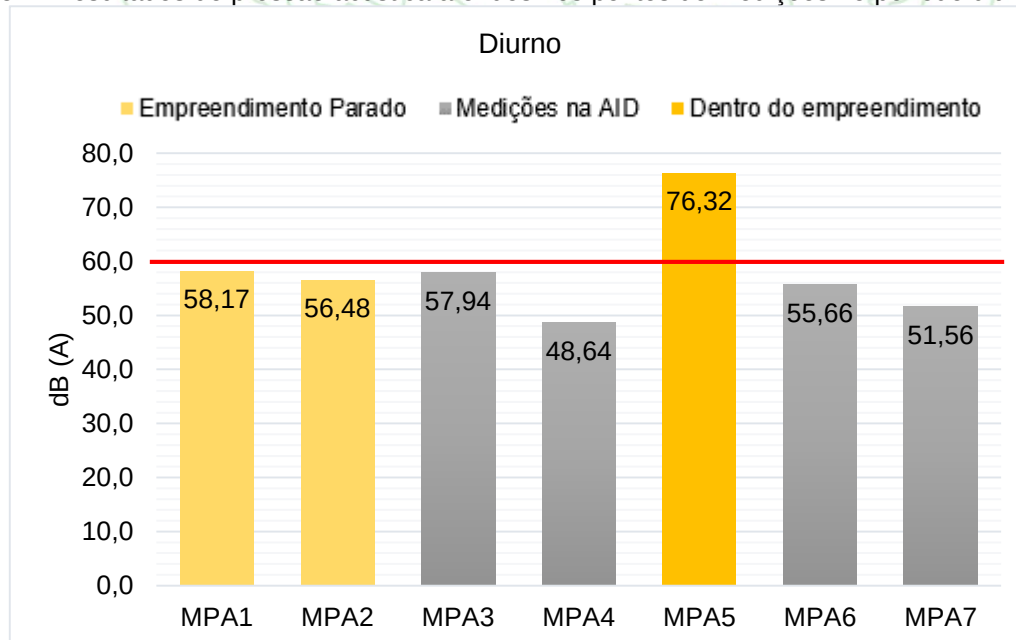
Tabela 22 - Resultados dos monitoramentos e limite definido pela legislação.

Ponto	Pressão acústica dB (A)		Limite definido pela legislação	
	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
MPA1	58,17	-	60	55
MPA2	56,48	-		
MPA3	57,94	51,96		
MPA4	48,64	46,21		
MPA5	76,32	44,68		
MPA6	55,66	50,10		
MPA7	51,56	46,41		

Conforme os resultados adquiridos, observa-se que todos estão em acordo com a legislação vigente, ou seja, com NBR 10.151/00 da ABNT. O valor destoante de 76,32 dB (A) refere-se à medição que ocorreu dentro do empreendimento, muito próximo a usina de beneficiamento, para fins de comparação de dados.

A Figura 52 apresenta os valores diurnos constatados, em forma de gráfico para melhor análise dos mesmos. Neste, estão separados os resultados para o empreendimento parado (MPA1 e 2) e em atividade (MPA3, 4, 6 e 7), ainda com destaque para a medição dentro do empreendimento (MPA5), próximo a usina de britagem.

Figura 52 - Resultados de pressão acústica aferidos nos pontos de medições no período diurno.



Em análise aos dados, como esperado, os menores valores de pressão sonora encontrados, não ultrapassando 52 dB (A), referem-se aos pontos mais distantes das atividades. Estes, são o pátio da escola municipal (MPA7) em torno de 400 metros e próximo a igreja (MPA4) cerca de 600 metros longe, em linha reta.

Ainda, constata-se que os resultados para o empreendimento parado e em pleno funcionamento não apresentaram variações significativas. Enquanto com as atividades cessadas aferiram-se valores de 58,17 e 56,48 dB (A), com as atividades em andamento, no mesmo local, obteve-se 57,94 dB (A). Ressalta-se que este valor (MPA3), assim como os demais, envolve o trânsito dos caminhões carregados com minério, que fazem parte das atividades minerárias.

A previsão de utilização do trajeto atual pelos caminhões que transportam os produtos desta mina é por mais 2 (dois) anos, tempo necessário para a transferência da mina e beneficiamento para a nova alternativa locacional (área norte). Neste ínterim, a empresa adotou as medidas estabelecidas no TAC em relação ao tráfego de caminhões.

O TAC está amparado pela Lei Municipal 1.113 de 1º de fevereiro de 2018, que diz o que segue: “autoriza o poder executivo municipal a firmar Termos de Ajustamento de Condutas – TAC com empresas mineradoras sediadas no município de Maracajá para fins que especifica, e dá outras providências.”

Com o Termo de Ajuste de Condutas firmado com o Poder Público Municipal com a participação da comunidade, todos os cuidados estão sendo tomados como forma de evitar o desconforto das pessoas que residem na Rua Pedro Rocha. Normas como a definição dos horários de circulação dos caminhões, a imposição de limites de velocidade, a manutenção da via, fiscais de trânsito e a aspersão da via pública para minimizar os problemas relacionados à poeira, trouxe uma melhora significativa no relacionamento entre a SBM e a comunidade do entorno.

Segue no ANEXO H o mapa de infraestrutura viária mostrando a rota atual e a futura.

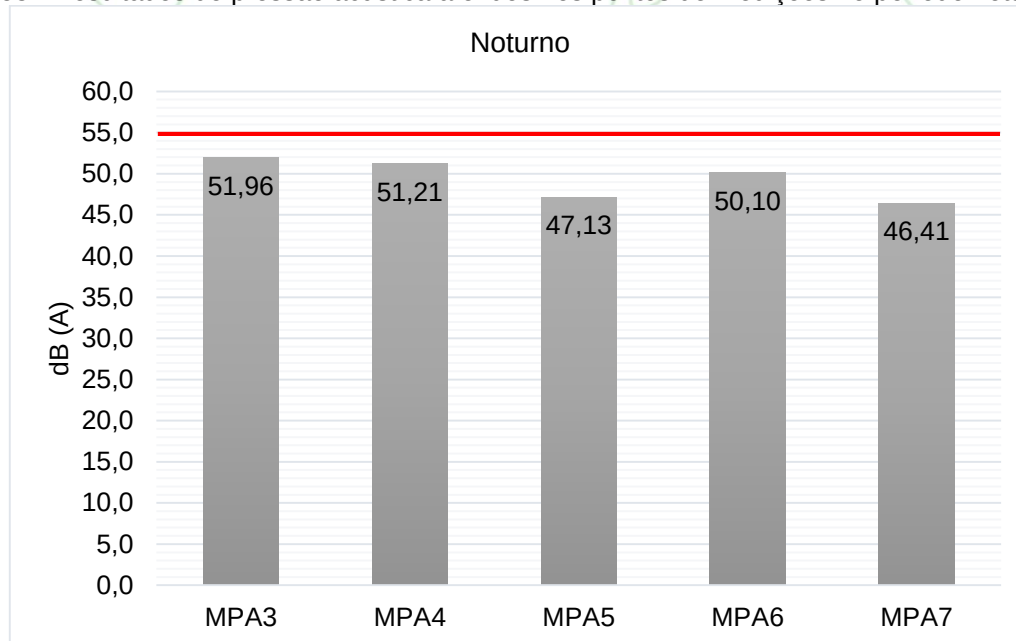
Tendo em vista os valores próximos analisados, destaca-se que a participação das atividades minerárias é mínima e há influência de outros fatores nos níveis de pressão sonora do local. Neste caso, inclui-se principalmente os silos da indústria Turamix (MPA6), que se situa próxima ao empreendimento, e na qual mediu-se 55,66 dB (A), corroborando sua interferência nos valores dos demais pontos. Conclui-se então, que no referido ponto (MPA6) o resultado de pressão acústica (ruído) apresenta maior interferência da Turamix do que da atividade desenvolvida pela SBM.

O MPA5 monitorado no interior do empreendimento, muito próximo as atividades de lavra e beneficiamento aponta um ruído no valor de 76,32 dB (A). No entanto, com as demais avaliações entende-se que esse resultado se concentra dentro do local das atividades, possivelmente em razão do terreno íngreme do entorno coberto por vegetação, que acaba constituindo barreiras naturais de ruídos.

Quanto aos resultados no período noturno, há pouca diferença entre os valores aferidos, uma vez que nenhuma das indústrias do município, incluindo o

empreendimento, operam nesse turno. No gráfico abaixo (Figura 53) são expostos os resultados, onde os valores mais baixos são relacionados aos locais mais isolados, que são dentro do empreendimento (MPA5) e no pátio da escola (MPA7). Os demais pontos situam-se próximos a estradas, dessa forma, são influenciados pelo tráfego de veículos e são mais suscetíveis às mudanças climáticas.

Figura 53 - Resultados de pressão acústica aferidos nos pontos de medições no período noturno.



6.1.4.4 Pressão acústica das detonações

O empreendimento, devido às características geológicas e mineralógicas da rocha, faz uso de explosivos para desmonte do material. Essas detonações geram uma pressão acústica com parte não audível e parte audível podendo, na parte audível, ter-se um ruído impulsivo (BACCI, 2003). Esta parte audível, acaba tornando-se desagradável para a comunidade, e por isso caracteriza-se como um ruído.

A principal causa desses ruídos é o uso do cordel detonante na amarração superficial. Porém, outras fontes geradoras de pressão acústica são importantes, como o escape de gases em alta velocidade pelo tampão e pelas fendas na rocha e a movimentação da face do banco que desloca o volume de ar à sua frente (FERREIRA, 2013), sendo que a intensidade do ruído também é influenciada pelas condições climáticas no momento do desmonte.

Além disso, apesar de que a certa distância da detonação, uma grande porção da energia acústica pode estar na faixa inaudível, ela acaba gerando efeitos secundários, como vibrar de janelas e portas. E assim, essa ausência de som pode fazer com que estes efeitos causem surpresa ou alarme nos indivíduos da comunidade, sendo ainda, esse fenômeno, frequentemente confundidos com a vibração transmitida pelo terreno.

Considerando a interferência dos ruídos na comunidade, a avaliação dos mesmos deve seguir a legislação vigente. Sendo assim, essa análise foi baseada na NBR 9653 de setembro de 2005 - Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas, da ABNT, já mencionada para o estudo das vibrações e ultralancamentos.

Segundo a referida norma, a pressão acústica, medida além da área de operação, não deve ultrapassar o valor de 100 Pa, o que corresponde a um nível de pressão acústica de 134 dB pico. Um nível aferido acima deste valor levará a uma avaliação e adequação do plano de fogo das detonações do empreendimento.

A metodologia empregada na avaliação dos níveis de pressão sonora, seguiu os parâmetros estabelecidos pela norma e, foi explicitada anteriormente no estudo das vibrações (ver tópico 6.1.3). Isto, em razão do sismógrafo utilizado para aferir essas vibrações ser constituído, também, de um microfone. Por conseguinte, nos locais onde foram executados os monitoramentos de vibração do terreno, referentes a cada evento de detonação, também ocorreu a avaliação da emissão de ruídos.

Os resultados dessas medições, executadas em cada ponto, estão expostos abaixo na Tabela 23. Esta, demonstra que todos os níveis de pressão acústica aferidos apresentaram valores abaixo do limite de tolerância da NBR 9653/05.

Tabela 23 - Resultado dos níveis de pressão acústica em cada local monitorado.

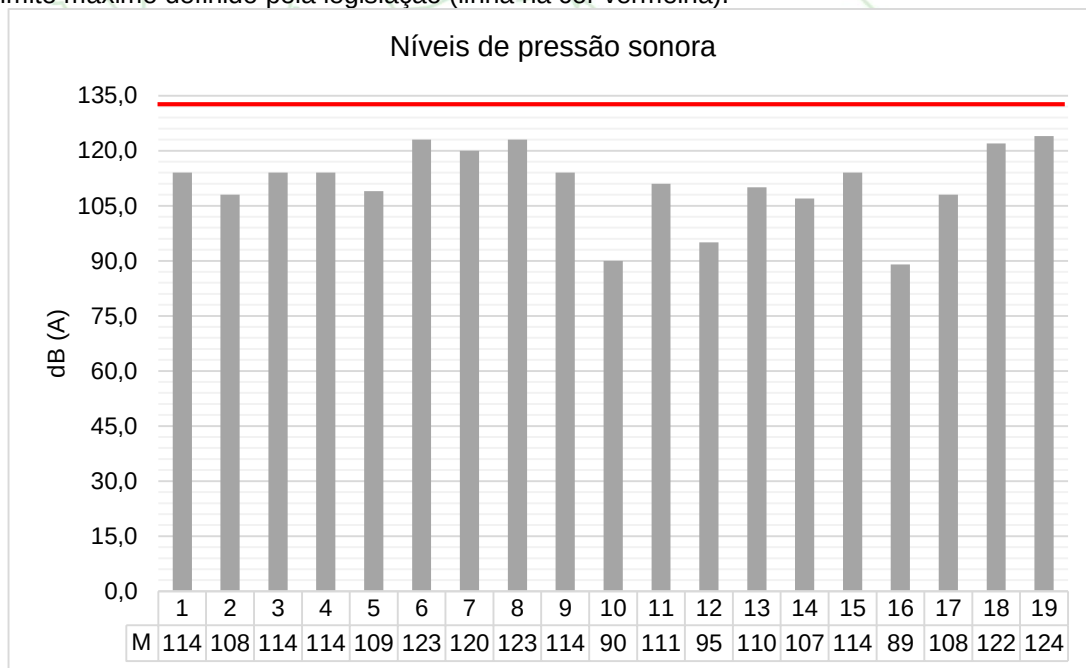
M*	Descrição do ponto	Pressão acústica (dB)
2016		
1	Campo de futebol a 400 metros	114
2	Campo de futebol a 500 metros	108
3	Sede da empresa Turamix a 450 metros	113
		114
4	Campo de futebol a 600 metros	114
5	Residência na Rua Pedro Rocha, nº 549 a 350 metros	109
6	Residência da Sra. Rosa Lopes Marcelino Rua 120 a 340 metros	123
7	Engenho Turamix a 350 metros	120
8	Residência do Sr. Orlando Rodrigues a 350 metros	123
9	Engenho Turamix a 350 metros	114
10	Residência do Francisco Casagrande a 350 metros	90
11	Rua Pedro Rocha, em frente ao cemitério, a 400 metros	111
12	Residência do Francisco Casagrande a 350 metros	95
2017		
13	Rua Pedro Rocha, nº 579 a 300 metros	110
14	Residência no Campo de Futebol, a 400 metros	107
15	Escola 12 de Mario a 400 metros	114
2018		
16	Residência da Sra. Sanete Minato a 700 metros	89
17	E.E.B. 12 de Maio a 350 metros de distância	108
18	Residência da Sra. Rosa Lopes Marcelino a 450 metros	122
19	Residência da Sra. Vera Lucia, a 400 metros	124

*Monitoramento.

Apesar da norma limitar em 134 dB o nível de pressão acústica, detonações com valores acima de 125 dB geram desconforto nas pessoas. Conforme os dados apresentados, evidencia-se que todos os valores obtidos se encontram também abaixo de 125 dB, com apenas dois valores aproximados a este. Logo, destaca-se que as detonações ocorridas no empreendimento não somente atendem a norma, mas também geram mínimo desconforto na comunidade.

Com o intuito de melhor ilustrar os resultados, a Figura 54 apresenta os valores obtidos e indicados na tabela supracitada em forma de gráfico, relacionando-os com o limite estabelecido pela NBR 9653/05.

Figura 54 - Distribuição dos níveis de pressão acústica monitorados durante os eventos de detonação e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).



Diante das considerações apresentadas, pode-se inferir que o plano de fogo empregado no empreendimento está adequado quanto aos níveis de pressão acústica. Ainda assim, o contínuo monitoramento dos eventos de detonação é essencial para preservar os resultados encontrados ou melhorá-los quando possível e/ou necessário.

6.1.5 Geologia

6.1.5.1 Geologia regional

A área em estudo situa-se no sul do estado de Santa Catarina, entre o litoral e o planalto, no município de Maracajá. No contexto geológico regional da área destaca-se ao norte da área os granitos da Suíte Intrusiva Pedras Grandes, a oeste toda a sequência sedimentar das formações geológicas da Bacia do Paraná que vão

de encontro às rochas basálticas da Formação Serra Geral e a leste e sul, os sedimentos de origem marinha e continental.

A Figura 55, abaixo, apresenta a coluna estratigráfica com as formações geológicas da Bacia do Paraná, no sul do estado de Santa Catarina, dispostas cronologicamente, da base para o topo, da mais antiga para a mais recente, respectivamente, segundo Silva & Bortoluzzi (1987).

Figura 55 - Coluna estratigráfica da Bacia do Paraná no sul de Santa Catarina (Modificado de Silva & Bortoluzzi, 1987).

PERÍODO	GRUPO	FORMAÇÕES	MEMBROS
QUATERNÁRIO	Sedimentos de origem marinha e continental		
JURÁSSICO	São Bento	Serra Geral	
CRETÁCEO		Botucatu	
180 – 120 MA.			
~~ Discordância (hiato da deposição) ~~~~~			
PERMIANO SUPERIOR 250 – 225 MA.		Rio do Rastro	Morro Pelado
		Teresina	Serrinha
		Serra Alta	
		Irati	Assistência
			Taquaral
PERMINANO INFERIOR 270 – 260 MA.	Guatá	Palermo	
		Rio Bonito	Siderópolis
			Paraguaçu
	Itacaré	Rio do Sul	Triunfo
~~ Discordância ~~~~~			
PRÉ- CAMBRIANO	Pedras Grandes		

As principais características das formações geológicas mencionadas, referentes ao contexto geológico regional da área, e seus respectivos membros litoestratigráficos constituintes são explicitados na sequência.

6.1.5.1.1 Suíte Intrusiva Pedras Grandes

Dentro do contexto geológico, ao leste da área em estudo temos a Suíte Intrusiva Pedras Grandes anteriormente considerada como componente do "Embasamento Cristalino". Esta constitui um imenso batólito alongado no sentido

meridiano, alcançando 150 km, desde as proximidades de Biguaçu na extremidade setentrional, até as proximidades de Criciúma no sul.

Ao norte aflora de maneira fragmentária, por 25 km até Governador Celso Ramos, resultando numa área aflorante de cerca de 4500 m², da qual, cerca de 2/3 situa-se dentro dos limites atuais do Cráton de Itapema. Petrograficamente são sienogranitos e granodioritos caracterizados por pertíticos e mais raramente, microclínio (Granitóides da classe II-A) de Tuttle & Bowen (1958).

A Suíte Plutono-Vulcânica Pedras Grandes refere-se ao expressivo magmatismo terminal do ciclo brasileiro que ocorre no domínio interno do cinturão Dom Feliciano. A principal idade desses corpos é evidenciada pelos resultados Rb/Sr isocrônicos obtidos para o Granito Alaskítico da Barra do Rio dos Bugres (516 ± 12 Ma). Os tufos do Cambirela indicaram igualmente em isócronas Rb-Sr em rocha total, a idade de 552 ± 17 Ma.

A idade mais antiga possível para esta Suíte é de 580 Ma, que foi o valor mais jovem encontrado para a Suíte São Pedro de Alcantara. A idade de 550 Ma, representaria o valor provável para o clímax desse magmatismo, pois coincidiria com um importante evento termal regional que foi registrado pela maioria das determinações K-Ar em minerais separados.

6.1.5.1.2 Formação Rio do Sul

Mühlmann et al., (1974) propuseram formalmente a denominação Formação Rio do Sul, designando um pacote de sedimentos essencialmente argilosos ocorrentes no terço superior do Grupo Itararé nas vizinhanças da cidade de Rio do Sul, no centro-leste de Santa Catarina.

A porção mais inferior da formação em Santa Catarina é constituída de folhelhos e argilitos cinza-escuros a pretos, localmente com aspecto várvido (folhelho Lontras), com espessura mais ou menos constante, oscilando entre 50 e 60 metros.

Bortoluzzi et al., (1978), estudando o Itararé da bacia carbonífera sul-catarinense, subdividiram-no em três sequências, que atribuíram à Formação Rio do Sul: uma inferior, que inicia normalmente por conglomerado de base sobreposta por lutitos; uma intermediária, essencialmente arenosa e outra superior, lutítica, contendo corpos lenticulares de arenito. O conjunto dessa sedimentação tem espessura média

de 55 m, alcançando localmente 139 m. Para o sentido sul a espessura diminui, mantendo-se com valores ao redor de 30 m na área entre Araranguá e Torres.

O ambiente de deposição da porção basal da Formação Rio do Sul é interpretado como essencialmente marinho profundo, onde os sedimentos não foram influenciados por ondas e correntes de marés. A porção superior apresenta características de deposição em águas rasas, sob influências de marés, e eventualmente em condições continentais.

O contato inferior da Formação Rio do Sul com a Formação Mafra é concordante, da mesma forma que o superior, com a formação Rio Bonito.

Alguns horizontes da Formação Rio do Sul são fossilíferos, contendo invertebrados marinhos (Mafra/SC), enquanto noutros ocorrem restos de plantas e palinomorfos. Segundo Daemon & Quadros (1969) a Formação Rio do Sul situa-se no Permiano Médio.

6.1.5.1.3 Formação Rio Bonito

A Formação Rio Bonito compreende um pacote sedimentar depositado sobre o Grupo Itararé, constituído de uma seção basal arenosa, uma média essencialmente argilosa e uma superior, areno-argilosa, contendo os principais leitos de carvão explorados na Bacia do Paraná.

A denominação "camada Rio Bonito" foi proposta por White (1908) para caracterizar o conjunto de rochas areníticas associadas a Pelitos e camadas de carvão na seção - tipo entre as cidades de Lauro Müller e São Joaquim, em Santa Catarina.

Em 1973, Medeiros & Thomaz propuseram a primeira tentativa de divisão da Formação Rio Bonito em três intervalos: inferior, médio e superior; possuindo conotação de empilhamento estratigráfico, porém sem denominações formais. E em 1974, o trabalho "Revisão estratigráfica da Bacia do Rio Paraná" de Muhlmann et al., formalizaram as denominações Triunfo, Paraguaçu, Siderópolis, na categoria de membros.

O conceito de Formação Rio Bonito tem ampla aceitação em toda a Bacia do Paraná, embora seus membros nem sempre tenham sido identificados, notadamente nos estados do Rio Grande do Sul e São Paulo.

A faixa de ocorrência da Formação Rio Bonito é uma das mais significativas dentre as unidades da sequência gonduânica, especialmente a partir de Alfredo Wagner em direção ao norte do estado, quando assume uma orientação NW até a divisa com o Paraná. De Alfredo Wagner para o sul; a semelhança das demais formações da bacia, estreita-se a faixa aflorante, sendo recoberta por sedimentos mais jovens na altura de Criciúma, a partir de onde não mais aflora.

6.1.5.1.4 Formação Palermo

Na região, a Formação Palermo ocorre numa estreita faixa que circunda o denominado *sill* do “Montanhão” entre as regiões de Siderópolis e de Urussanga e sobrepõe-se diretamente sobre a Formação Rio Bonito na região de Lauro Müller.

Compreende siltitos e siltitos arenosos de cor cinza em sub superfície, e amarelo esverdeado em superfície por alteração em toda bacia, depositados em um ambiente marinho de plataforma rasa, transgressivo sobre os sedimentos da Formação Rio Bonito.

A espessura da Formação Palermo, em superfície é da ordem de 90m em Santa Catarina e Paraná. Em São Gabriel no Rio Grande do Sul a espessura é da ordem de 150m.

6.1.5.1.5 Formação Irati

Esta formação foi definida por White (1908) para denominar os folhelhos pretos com restos do réptil *Mesosaurus brasiliensis* que ocorrem persistentemente desde São Paulo, Paraná e Santa Catarina até o Rio Grande do Sul.

Sua ocorrência no estado é contínua, em estreita faixa, vinda do Norte até a altura de São Bento Baixo, no município de Nova Veneza onde se amplia, pelo efeito de intrusão de diabásio e desaparece para o sul, recoberta pelos sedimentos cenozóicos.

Em Santa Catarina, a formação costuma ser subdividida em dois Membros: Taquaral e Assistência (Mühlmann et al., 1974). O Membro Taquaral consiste de siltitos e folhelhos cinza-escuros, eventualmente cinza-claros e azulados, com desagregação conchoidal, sendo que a espessura raramente é superior a 20 metros.

Segundo Mühlmann et al., (op. cit.) as características litológicas e sedimentares desta unidade são indicativas de ambiente marinho de águas calmas, abaixo do nível de ação das ondas.

A designação Membro Assistência é empregada para o pacote de folhelhos cinza-escuro que intercala, em geral, duas camadas de folhelhos pretos, pirobetuminosos, associados a horizontes de calcários creme e cinza-escuro, dolomíticos, silicificados em superfície, sendo característica em Santa Catarina a formação de nódulos de sílex.

Em diversas regiões do estado é comum a interestratificação de leitos de folhelho pirobetuminoso com calcário, caracterizando uma ritmicidade das condições ambientais. Seu conteúdo fossilífero compreende os répteis *Mesosaurus brasiliensis* e *Stereosternum tumidum*, restos de vegetais, de peixes e de crustáceos, além de palinórfos. À semelhança do Membro Taquaral, sua gênese é tida como marinha de águas rasas, com os folhelhos pirobetuminosos sedimentados em ambiente de restrição, enquanto os calcários, em áreas de plataforma (Mühlmann et al., op. cit.).

Os contatos da Formação Irati, superior e inferior, são concordantes com as Formações Serra Alta e Palermo, respectivamente.

6.1.5.1.6 Formação Serra Alta

Esta formação é composta por uma sequência de folhelhos, argilitos e siltitos cinza-escuros a pretos, com fratura conchoidal, podendo desenvolver lentes e concreções calcíferas. Em Santa Catarina, sua ocorrência estende-se à praticamente toda a faixa de afloramentos da sequência gonduânica, desaparecendo apenas na região sul, a partir aproximadamente da latitude da cidade de Meleiro.

Paleontologicamente, a Formação é caracterizada por restos de peixes, pelecípodes, conchostráceos e palinórfos, que permitem determinar sua idade como Permiana Superior.

Mühlmann et al., (op. cit.) atribuem-lhe a origem em ambiente marinho de águas calmas, depositada abaixo do nível da ação das ondas, representando uma recorrência do ambiente do Membro Taquaral, da Formação Irati.

6.1.5.1.7 Formação Terezina

A formação Terezina é formada por argilitos cinza-escuro a esverdeados ritmicamente intercalados com siltitos cinza-escuros, róseos a avermelhados quando alterados, entremeando camadas ou lentes de calcários, às vezes oolíticos e silicificados.

A laminação flaser é característica desta formação, com alternância de folhelhos escuros com siltitos e arenitos muito finos, além da laminação ondulada, microlaminação cruzada, fendas de contração (ressecamento), marcas ondulares e diques de arenitos. Nas camadas calcíferas é comum a ocorrência de oólitos e estrutura estromatolítica.

Os contatos inferior e superior verificam-se de maneira concordante, respectivamente, com as formações Serra Alta e Rio do Rasto.

6.1.5.1.8 Formação Rio do Rasto

Esta formação é constituída essencialmente por sedimentos clásticos de cores variegadas, predominando as tonalidades arroxeadas, esverdeadas e avermelhadas. Suas espessuras são as maiores constatadas em comparação com as demais formações gonduânicas da bacia do Paraná, alcançando valores superiores a 800m em sub superfície e 400m em afloramentos, como na Serra do Espigão, ao norte do estado.

A sua expressão aflorante é notável no estado, especialmente ao norte, onde junto a divisa com o Paraná, alcança amplitude superior a 50km. Daí para o sul, estreita-se progressivamente até a região central, ampliando-se de maneira impressionante na área de influência das intrusões alcalinas de Lages, onde ocupa o entorno, aflorando em todos os quadrantes. A partir da Serra da Anta Gorda novamente a faixa de afloramentos estreita-se para então desaparecer sob a cobertura cenozóica no extremo sul do estado.

Estão incluídos dois membros, no conceito atual, conforme proposição de Gordon Jr (1947): Serrinha, inferior e Morro Pelado, superior. Os arenitos do membro Morro Pelado são normalmente lenticulares, em geral com até 3m de espessura, raramente alcançando 10m. Diastemas são comuns, ocorrendo estrutura de corte e

preenchimento. Estas feições externas são típicas do membro Morro Pelado, permitindo diferenciá-lo do Serrinha, cujas sucessões alternantes de arenitos com pelitos são bem mais persistentes lateralmente.

6.1.5.1.9 Formação Botucatu

Está exposta numa faixa estreita e contínua, segundo o contorno da escarpa basáltica da Serra Geral. Na faixa de afloramento apresenta espessura média de 50m e raramente ultrapassa os 100m; em sondagens chega a alcançar 200m.

Constituí-se predominantemente por arenitos regularmente a bem selecionados, finos a médios, com pouca matriz, estratificações cruzadas tangenciais de grande a médio porte, quartzosos, friáveis (às vezes silicificados), grãos foscas, em geral bem arredondados. As características litológico-estruturais da Formação, indicam deposição eólica em ambiente desértico.

6.1.5.1.10 Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral é constituída essencialmente por uma sequência vulcânica que inclui rochas de composição básica até ácida. A denominação é devido a White (1908), que no seu estudo da geologia sul-catarinense referiu-se às rochas basálticas da região do Rio São Bento como "eruptivas da Serra Geral".

Leinz (1949) apresentou o perfil clássico de um derrame individual, isto é, zona vítrea basal, com disjunção horizontal; zona intermediária, com juntas verticais e zona superior, com disjunção vertical e horizontal e no topo, basalto vesicular; também estabeleceu dois perfis, o da Serra do Pinho, RS (Estrada Três Forquilhas - Tainhas), com 13 derrames e o da Serra do Rio do Rastro (estrada Lauro Müller - Bom Jardim da Serra), com 9 derrames.

As maiores espessuras dos derrames e soleiras situam-se na região central da bacia, onde ocorreu a maior subsidência paleozóica.

Os derrames de lavas da Formação Serra Geral, abrangem vários estados do Brasil, bem como outros países da América do Sul, ocupando uma área da ordem de 1.200.000 km² (Maack, 1952 *apud* Almeida, 1983). O vulcanismo basáltico teve

lugar entre 147 a 119 Ma, com maior intensidade entre 130 e 120 Ma, conforme datações K-Ar e Rb-Sr (Amaral et al., 1986; Melfi 1967; Cordani & Vandomos, 1967).

As rochas de caráter hipabissal, diques e *sills* de diabásio, ocorrem praticamente em todo o estado, recortando as rochas mais antigas. A ocorrência é maior nas proximidades dos derrames básicos e no contato do embasamento com rochas sedimentares da bacia, como nas regiões ao sul de Criciúma, Nova Veneza e Urussanga. É notável o *sill* do “Montanhão” que se estende da região de Siderópolis até Urussanga, ocupando uma área superior a 100 km².

A direção dos diques de diabásio da região Sul de Santa Catarina, obedecem grande regularidade, entre N45°W e N60°W. Este sistema foi denominado “Sistema Catarinense” de fraturas por Putzer (1952).

Estratigraficamente as rochas efusivas da Formação Serra Geral ocupam a parte superior do Grupo São Bento, correspondendo este evento vulcânico ao encerramento da evolução gondwânica da Bacia do Paraná.

6.1.5.1.11 Sedimentos Marinhos

Os sedimentos marinhos são compostos por areias quartzosas de granulação fina a média de deposição eólica e correspondem aos depósitos de praias marinhas, parcialmente recobertas por dunas litorâneas.

Os terraços marinhos arenosos pleistocênicos são representados por depósitos arenosos, superficialmente de cor branca e acastanhados, ou pretos em profundidade. As cores escuras podem ser atribuídas a presença de matéria orgânica epigenética que está impregnando os grãos. Esses terraços apresentam-se novamente bem desenvolvidos no setor sul (Garopaba a Torres), dando origem a uma faixa de 8 a 10 km de largura como na área de São João do Sul.

Neste setor exibem importantes campos de dunas fósseis, como nas áreas de Laguna e Jaguaruna. Nas regiões de Araranguá e São João do Sul, é possível distinguir os alinhamentos de antigas cristas praias, embora estejam um pouco dissipadas.

Alinhamentos de cristas praias são acentuadamente visíveis sobre fotografias aéreas, principalmente nos setores norte e médio das planícies costeiras, mas intenso retrabalhamento pelo vento afetou a superfície dos terraços no setor sul.

No setor sul os terraços marinhos apresentam-se pouco desenvolvidos até o Morro dos Conventos, mas tornam-se novamente importantes com 5 a 6 km de largura na região de Sombrio.

Depósito eólicos de diversas gerações, depósitos turfáceos, depósitos deltaicos intra-lagunares, depósitos lagunares e cordões litorâneos de diferentes idades, são algumas feições sedimentares que juntamente com os concheiros naturais e os sambaquis, compõem a paisagem litorânea Sul Catarinense.

6.1.5.1.12 Sedimentos Continentais Quaternários

Os Sedimentos Continentais correspondem aos depósitos gravitacionais de encostas (Eluviões e Coluviões) que segundo Villwock et al., (1984), são compostos por conglomerados, diamictitos, arenitos conglomeráticos, arenitos e lamitos avermelhados, maciços ou com estruturas acanaladas, gradando para sistemas de leques aluviais e canais anastomosados.

Os sedimentos de origem continental estão relacionados principalmente aos depósitos residuais e aos depósitos rudáceos formados por pedimentação. Regionalmente os sedimentos quaternários incluem os depósitos aluvionares e depósitos coluviais.

Os depósitos aluvionares são aqueles que ocupam as calhas dos rios atuais e são constituídos de areias, cascalhos, siltes e argilas. Os sedimentos mais grosseiros são encontrados nas cabeceiras dos rios, oriundos do escudo cristalino e da escarpa basáltica em função do declive mais acidentado. A sedimentação siltico-argilosa desenvolve-se nas extensas planícies de inundação (várzeas), locais em que se verificam condições de transbordamento.

Os depósitos coluviais são representados por conglomerados imaturos e inconsolidados, com a dominância de seixos de basalto e diabásio, que ocorrem ao longo da escarpa da Serra Geral e nas encostas íngremes dos *sills* de diabásio, notadamente o *sill* do “Montanhão”, entre Siderópolis e Urussanga. Este tipo de depósito está condicionado à energia do relevo, que por ser elevada, propicia o deslocamento dos materiais ao longo das encostas.

Os sedimentos de origem coluvionar são constituídos por matacões, cascalhos, grânulos de basalto e, menos frequente, de arenitos, associados a material

argiloso, comumente encontrados nas margens fluviais gradando lateralmente, em direção ao talvegue, para depósitos aluvionares típicos.

6.1.5.2 Geologia local

Levando em conta as características das atividades do empreendimento e os aspectos ambientais relacionados ao mesmo, a área de incontestada importância para este estudo é a AID, e consequentemente a ADA. Portanto, realizou-se um mapeamento a fim de caracterizar a geologia local dessas áreas.

Dessa forma, na AID do empreendimento, o mapeamento geológico permitiu individualizar o diabásio (rocha ígnea hipabissal – básica) pertencente à Formação Serra Geral (Grupo São Bento); rochas sedimentares pertencentes à Formação Palermo (Grupo Guatá) e os sedimentos recentes de origem continental (Quaternário) no entorno.

A Formação Serra Geral é constituída por rochas efusivas básicas continentais toleíticas, comumente basaltos e fenobasaltos, textura afanítica, amigdaloidal no topo dos derrames, coloração cinza-escura a negra, com diques e *sills* (corpos tabulares) de diabásio. Ocasionalmente ocorrem lentes e camadas de arenitos intertrapeanos, eólicos, finos a médios, róseos, com estratificação cruzada e brechas constituídas por fragmentos de basalto e arenitos cimentados por lava basáltica.

Localmente, as rochas efusivas básicas são representadas por diabásios originados como dique na forma ovoide. Segundo as informações das sondagens executadas nos anos de 1972 e 1973, através do Convênio DNPM – CPRM, o limite aproximado dessa rocha tem o seguinte afastamento a partir da cota 145,50 da elevação existente na área:

- ✓ Leste: 600,00 metros;
- ✓ Oeste: 2.600,00 metros;
- ✓ Sul: 1.200,00 metros;
- ✓ Norte: 800,00 metros;
- ✓ Noroeste: 2.900,00 metros.

A exposição desse diabásio da Formação Serra Geral encontra-se por todo o empreendimento, em razão das atividades minerárias estarem ocorrendo a alguns

anos no local (Figura 56 A). Nos taludes da mina é possível analisar a rocha de coloração muito escura que se apresenta dura e coerente em toda a extensão da exposição (Figura 56 B).

Figura 56. Diabásio da Formação Serra Geral. A) Exposição da rocha na mina. B) Detalhes da rocha de coloração escura.



Ainda, foram realizadas no Morro Maracajá duas sondagens rotativas, pela empresa responsável por este estudo, em setembro de 2017, conforme os dados de identificação dos furos a seguir:

- ✓ F 01: Coordenadas UTM 6807638 m S / 651845 m E, na cota 145, sendo perfurados 40 metros.
- ✓ F 02: Coordenadas UTM 6807412 m S / 651877 m E, na cota 133, sendo perfurados 30,40 metros.

Nos resultados de descrição dos testemunhos foi possível confirmar a presença do diabásio em ambos os furos, constatando-se ainda, que a primeira sondagem (F 01), interceptou uma camada sedimentar referente a Formação Palermo. Os perfis geológicos gerados para cada furo podem ser analisados nos boletins de sondagem do ANEXO I.

As características geotécnicas positivas observadas em campo e nas sondagens foram corroboradas pelos ensaios tecnológicos de laboratório, que compreenderam análises físicas, petrográficas e químicas. A caracterização física da rocha foi executada em 2009 e contemplou ensaios de durabilidade, índice de agregados, abrasão “Los Angeles” e ensaios de absorção, densidade real e densidade aparente. Os resultados, referentes a todos esses ensaios, concluíram pela boa

qualidade da rocha em ser usada como pedra britada e podem ser analisados nos laudos do ANEXO J.

A caracterização petrográfica e química da rocha de interesse e que compõe o Morro Maracajá foi realizada em 2014, a pedido da empresa responsável pelo empreendimento, para um estudo de disponibilidade em uma área próxima. Essas análises foram realizadas, no referido ano, pela empresa S & A Consultoria Ltda.

A amostragem foi executada na cava das atividades minerárias do empreendimento, em questão neste estudo, e seguiu a norma da ABNT, a NBR 6490:1985 - Reconhecimento e amostragem para fins de caracterização de ocorrência de rochas, atualmente cancelada e substituída por uma nova edição, a NBR 6490 de 05/2016. Assim, as amostras devidamente coletadas foram enviadas à empresa elegida para executar as referidas análises.

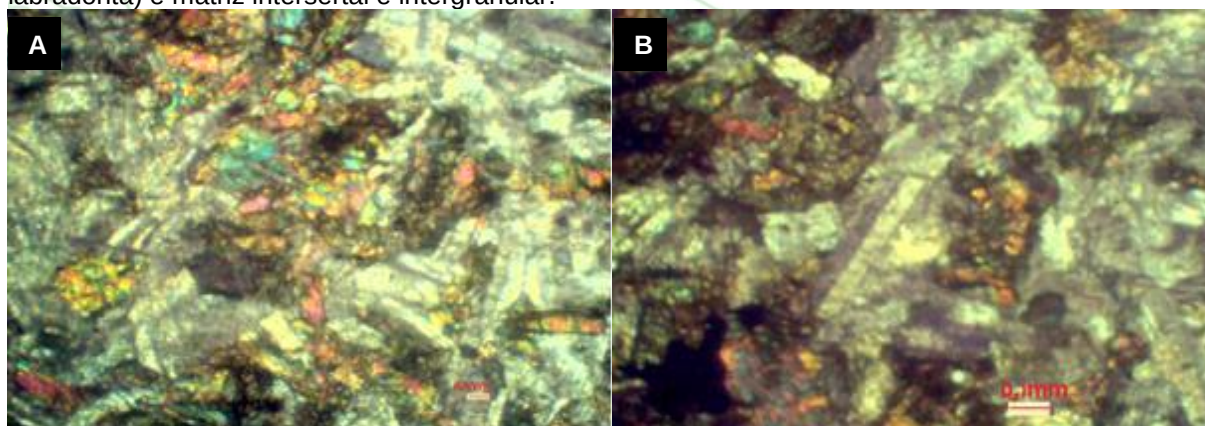
O resultado referente a análise petrográfica pode ser analisado na Tabela 24. Nesta, é apresentada a mineralogia essencial que compõe a rocha em estudo, sendo constituída majoritariamente por andesina e labradorita, minerais do grupo do plagioclásio e característicos de rochas intermediárias e básicas, respectivamente.

Tabela 24 - Análise petrográfica da amostra coletada no Morro Maracajá.

Mineralogia	Quantidade (%)
Andesina-Labradorita (Plagioclásio)	51
Augita (Piroxênio)	38
Magnetita e Ilmenita (opacos)	8
Quartzo residual	2
Acessórios	0,5
Minerais secundários	0,5

A Figura 57 A-B, abaixo, evidencia a mineralogia da rocha, com minerais de clinopiroxênio (augita) alterados, plagioclásios e minerais opacos anédricos e subédricos. Ainda, expõe a textura subofítica da rocha com matriz intersertal e intergranular.

Figura 57 - Fotomicrografias em luz polarizada. A) Clinopiroxênio com bordas alteradas (amarelo) e fraturados; minerais opacos anédricos e subédricos; textura subofítica e matriz intergranular. B) Plagioclásios (andesina-labradorita) e matriz intersertal e intergranular. B) Plagioclásios (andesina-labradorita) e matriz intersertal e intergranular.



A amostragem realizada também contemplou amostras para as análises químicas da rocha. Essa análise juntamente com o exame microscópico viabiliza a classificação correta da rocha e certifica os estudos de campo, sendo assim, possível determinar adequadamente o grupo litológico a qual pertence e aspectos genéticos. A Tabela 25, abaixo, exhibe os resultados de composição química obtidos.

Tabela 25 - Resultados das análises químicas.

Composição (%)									
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P.F.
54,19	12,33	15,31	1,92	3,53	7,55	3,04	1,52	0,23	0,11

De acordo com a classificação geoquímica de Cox et al., (1987) e a composição apresentada pela amostra referente a 54,19% de SiO₂ e 4,56% de Na₂O + K₂O a rocha é classificada como um Diabásio Andesito. Esse resultado já era esperado e corrobora a análise de campo e a formação litológica (Formação Serra Geral) a qual, a rocha, foi relacionada.

Quanto as rochas pelíticas da Formação Palermo, são encontradas principalmente nas partes mais baixas da encosta do Morro Maracajá, no sentido leste. Essa formação é composta por depósitos marinhos representados por siltitos areno-argilosos, coloração cinza-escuro a amarelo-esverdeada quando alterados próximo da superfície. Apresentam níveis bioperturbados, laminação lenticular e cruzada de pequeno porte.

A Figura 58 apresenta um afloramento de rochas pelíticas da Formação Palermo localizada na meia encosta do Morro Maracajá no extremo leste da área onde ocorrem as atividades minerárias do empreendimento.

Figura 58 - Afloramento da Formação Palermo dentro da AID do empreendimento.



Os Sedimentos Quaternários de origem continental ocorrem nas partes mais baixas e bastante planas (várzeas) da área, com as cotas variando de 8 a 12 metros em relação ao nível do mar, e está subdividida em:

- a) Depósitos aluvionares: São encontrados nas calhas de alguns afluentes do rio Mãe Luzia e nas planícies de inundação adjacentes (várzeas), e são compostos por depósitos de areias, cascalheiras e sedimentos siltico-argilosos, atual e subatual, pertencentes a era Cenozóica, período Quaternário/Holoceno.
- b) Depósitos coluviais: Encontrados na calha do rio Mãe Luzia e em alguns pontos dos barrancos, tanto na margem esquerda, como na direita, onde observa-se material detrítico coluvial, composto por conglomerados imaturos e inconsolidados, constituídos por seixos, calhaus e matações de basalto, originados pela erosão remontante da escarpa da Serra Geral, às vezes acompanhados de arenito, associados a material argiloso, mostrando gradação lateral em direção ao talvegue.

Os seixos rolados se apresentam bastante polidos, com formas arredondadas, textura granular fina a grossa, cor acinzentada, e estão depositados em formas de bolsões, às vezes acompanhados de material arenoso.

No entorno da jazida de diabásio, nas extensas planícies, onde, estão depositados os sedimentos de idade quaternária, podem ser encontrados outros recursos minerais como argilas e areias. Em profundidade, associada à Formação Rio Bonito que está localizada imediatamente abaixo da Formação Palermo, ocorre a camada de carvão Barro Branco.

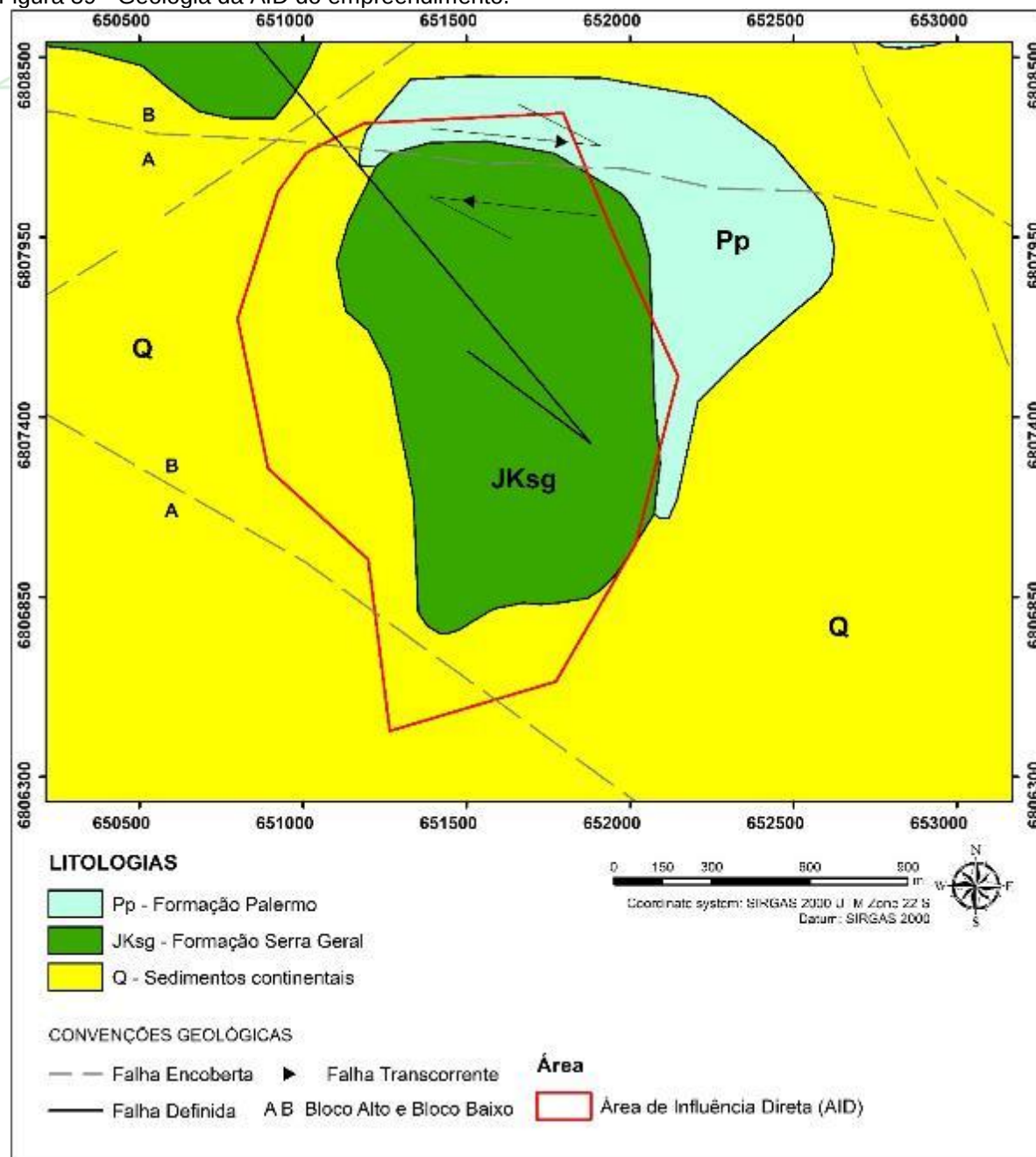
A Tabela 26, abaixo, apresenta alguns furos de sondagem rotativa para a substância carvão realizados próximos a área, pelo convênio DNPM – CPRM, nos anos de 1972 e 1973. Ressaltando ainda, que os furos CR-67 e MA-28 encontram-se dentro da AID do empreendimento.

Tabela 26 - Localização dos furos de sondagens realizados pela CPRM nos anos de 72 e 73.

Nº FURO	Coordenadas UTM		Cotas (m)		
	m S	m E	Topo	Basalto	Carvão
MA-03	6.809.000	650.000	7,95	6,75 a (-)73,65	(-)163,69 a (-)194,07
CR-67	6.808.000	651.000	13,79	11,59 a (-)75,91	(-)196,06 a (-)197,32
MA-21	6.808.000	653.000	9,60	N/Testemunhado	(-)199,00 a (-)199,15
MA-40	6.807.000	650.000	15,20	(-)3,00 a (-)54,80	Negativo
MA-05	6.807.000	651.000	9,96	(-)2,30 a (-)57,17	(-)179,37 a (-)180,07
MA-28	6.807.000	652.000	14,51	N/Testemunhado	(-)182,79 a (-)183,55
MA-48	6.807.000	653.000	14,37	N/Testemunhado	(-)184,70 a (-)189,53

Por fim, de acordo com o conhecimento geológico da área é possível afirmar que o diabásio pertencente à Formação Serra Geral, do Grupo São Bento, e intercepta a cobertura recente de idade quaternária e as rochas sedimentares da Formação Palermo, do Grupo Guatá (Figura 59).

Figura 59 - Geologia da AID do empreendimento.



6.1.5.3 Geologia estrutural

Segundo Morgental & Kirchner (1983) estão assinalados três sistemas de fraturamentos principais (N60E, N30E e N30W) e dois sistemas secundários (NS e N60W), relacionados aos eventos geotectônicos regionais.

O sistema N60E corresponde a antigos falhamentos gerados por esforços compressivos, através de braços tectônicos com algumas dezenas de km, submetidos a sucessivas fases de reativação desde o Eo-paleozóico. Sendo que, em

uma dessas fases, as falhas normais seccionaram as rochas da Bacia do Paraná. As fraturas de tensão, relacionadas a este sistema, encaixaram os diques Eo-paleozóicos, veios de quartzo e veios de fluorita de pequena possança.

O sistema N30E que engloba os fraturamentos compreendidos na faixa N10E a N40E, foram gerados por esforços distensivos /compressivos, que produziram fraturas conjugadas de tensão e cisalhamento de diversas idades, segundo Horbach & Marimon (1980). Do Permiano ao Eo-cretáceo, durante os estágios de "pré-rift" e "rift-valley", formaram-se falhas normais preenchidas por diques de diabásio.

Os traços de maior expressão do sistema de falhas e fraturas N30W são visíveis apenas em imagens de radar e/ou mapas aeromagnetométricos. Este sistema abrange as fraturas na faixa N10W a N40W, geradas por esforços distensivos/compressivos de várias idades, preenchidas por diques ácidos Eo-paleozóicos, diques básicos Mesozóicos e veios de quartzo de idade não definida.

Segundo Horbach & Marimon (op.cit.), o principal evento formador das fraturas de cisalha N30W estava relacionado ao estágio proto-oceânico de Asmus (1978), durante o Neo-cretáceo/Terciário, por ocasião do início da abertura do Atlântico.

Com menos representatividade o sistema de fraturamento NS e N60W, estariam conjugados aos esforços distensivos/compressivos, formando fraturas de cisalha e de tensão. As fraturas de tensão do sistema NS são normalmente aquelas que apresentam os veios de quartzo. O sistema N60W estaria conjugado aos esforços que geraram o sistema N30E, formando falhas e fraturas abertas e de cisalha, com maior representatividade nas rochas da Bacia do Paraná.

Considerando as concepções descritas e de acordo com o mapeamento geológico realizado pela CPRM nos anos de 1972 e 1973, entende-se que nesta região, onde encontra-se o empreendimento, predomina um sistema de falhas e fraturas com direção predominante N – W.

6.1.6 Geomorfologia

A compreensão das formas do relevo de uma área é significativa tanto para a manutenção da segurança do empreendimento, incluindo seus funcionários, quanto para o meio ambiente. Isso significa que o conhecimento a respeito da geomorfologia permite prever possíveis impactos, relacionados a mesma, sobre o empreendimento.

Dessa forma, na perspectiva de uso de um local, compreende-se que a geomorfologia é um conhecimento importante na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental. De modo que, a avaliação geomorfológica, em conjunto com demais itens essenciais, compõe o diagnóstico das condições do ambiente a ser impactado, permitindo então, traçar a implantação e avanço adequados do empreendimento (CHRISTOFOLETTI, 1999).

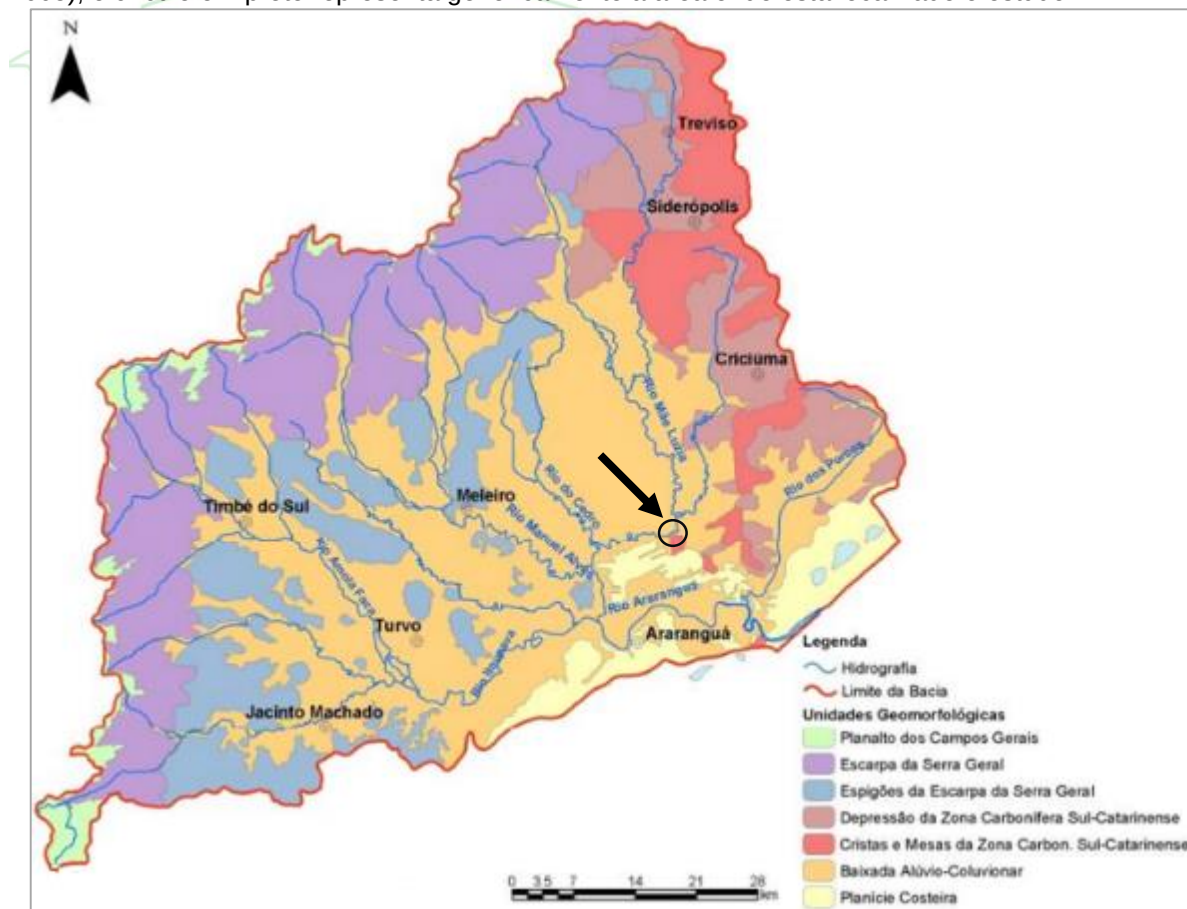
As características geomorfológicas são consequência da compartimentação geológica, e assim elementos primordiais da paisagem de uma região. Deste modo, essas particularidades variam conforme sua natureza, de maneira que diferentes litologias originam diferentes formas de relevo que se dispõem em unidades geomorfológicas distintas.

Nesse contexto, a região de interesse, onde encontra-se o empreendimento, foi estudada em mais detalhe por Dantas et al., (2005), tendo como ênfase a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (SC). No referido estudo, os autores enquadraram a área da bacia em duas Unidades Morfoestruturais (Unidades Geotectônicas), a Bacia do Paraná e as Bacias Sedimentares Cenozóicas.

A Bacia do Paraná foi detalhada e então compartimentada, pelos autores supracitados, em cinco Unidades Geomorfológicas, sendo elas: Planalto dos Campos Gerais; Escarpa da Serra Geral; Espigões da Escarpa da Serra Geral; Depressão da Zona Carbonífera Catarinense; e Cristais e Mesas da Zona Carbonífera Catarinense. E as Bacias Sedimentares Cenozóicas foram classificadas em duas unidades, Baixada Alúvio-Coluvionar e Planície Costeira (Figura 60).

Considerando essa classificação, as formas de relevo que ocorrem localmente na área em estudo encaixam-se nas unidades geomorfológicas denominadas Cristais e Mesas da Zona Carbonífera e Baixada Alúvio-Coluvionar. Isto, pode ser analisado na figura 60, referente ao Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (SC) de Dantas et al., (2005).

Figura 60 - Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (Modificado de Dantas et al., 2005); o círculo em preto representa genericamente a área onde está localizado o estudo.



6.1.6.1 Baixada Alúvio-Coluvionar

A Baixada Alúvio-Coluvionar é caracterizada por leques aluviais e planícies fluviais. Essa unidade geomorfológica está presente desde o sopé da Serra Geral até as formações lagunares e marinhas Neo-Pleistocênicas e Holocênicas, próximas à linha da costa. Logo, essa unidade apresenta-se em uma pequena porção, mas essencialmente contornado a AID do empreendimento.

Estas áreas de entorno correspondem a planícies fluviais. Estes terrenos consistem de sedimentos areno-argilosos a argilo-arenosos, de idade holocênica, resultantes de processos de dissecação fluvial dos leques aluviais pleistocênicos em períodos regressivos do nível relativo do mar; e posterior preenchimento das calhas aluviais por sedimentação fluvial em períodos de estabilização do nível do mar numa posição próxima a atual (DANTAS et al., 2005).

Essas zonas de várzeas (em especial, os baixos cursos dos rios Araranguá, dos Porcos, Itoupava e Mãe-Luzia, do qual aproxima-se o empreendimento), apresentam um processo de sedimentação transicional entre ambientes marinhos continentais, sendo classificadas de planícies fluviolagunares.

Nestas planícies desenvolvem-se, à montante, Solos Aluviais, que são gradativamente substituídos por Solos Gleis ao passo que a várzea se torna mais extensa e alagável, em direção à jusante. Os solos Gleis, que predominam nos baixos cursos fluviais e fluviolagunares são, em geral, solos de textura argilosa (KER et al., 1986).

Entre as planícies descritas, encontram-se áreas com significativas elevações. Estas, que compreendem o Morro Maracajá, ao qual refere-se este estudo, estão inseridas na unidade Cristas e Mesas da Zona Carbonífera Sul-catarinense, descrita em maior detalhe na sequência.

6.1.6.2 Cristas e Mesas da Zona Carbonífera Sul-catarinense

Esta unidade geomorfológica, referente a praticamente toda AID do empreendimento, abrange uma expressiva parte do divisor entre as bacias dos rios Araranguá e Urussanga e abrange as cabeceiras de drenagem dos afluentes da margem esquerda do rio Mãe-Luzia. Em geral, é caracterizada por um relevo de platôs com baixa densidade de drenagem ou elevações isoladas de rochas básicas mantidos por erosão diferencial (DANTAS et al., 2005).

Processos de intrusão tabular de rochas vulcânicas entre o pacote sedimentar estão ligados diretamente a geração desses platôs. Isto é, juntamente aos derrames basálticos que geraram a Formação Serra Geral, injeções de magma introduziram de forma sub-horizontal planos de fraqueza no acamamento dos pacotes sedimentares, processo denominado de *trapp* (DANTAS op. cit.).

Desse modo, este episódio originou uma série de afloramento de rochas básicas, na forma de *sills*, em meio à sequência sedimentar Triássico-Paleozóica. Portanto, no topo desses platôs são encontradas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral (ALMEIDA, 1952; HORBACH, 1986; KREBS, 2004).

Comumente chamados por “montanhão” pela população, esses platôs são reconhecidos pelas mesas típicas de grandes dimensões. Estas apresentam-se

variando entre cotas de 400 e 600 metros e vertentes muito íngremes, com gradientes entre 30 e 45 graus, exibindo topos planos com uma drenagem de baixa densidade. De outra parte, escarpas abruptas os delimitam, comportando-se, às vezes, de forma escalonada por sequências de degraus litoestruturais, mantidos por cornijas de diabásio ou basalto.

Portanto, predominantemente, os padrões de relevo que dominam essa unidade geomorfológica são superfícies estruturais conservadas, ou ligeiramente reafeiçoadas e degraus e escarpa de borda de planalto, com vertentes muito íngremes e baixa densidade de drenagem (DANTAS op. cit.). No entanto, uma série de elevações em forma de morros ou cristas isoladas e alinhamentos serranos também foram agrupados nesta unidade.

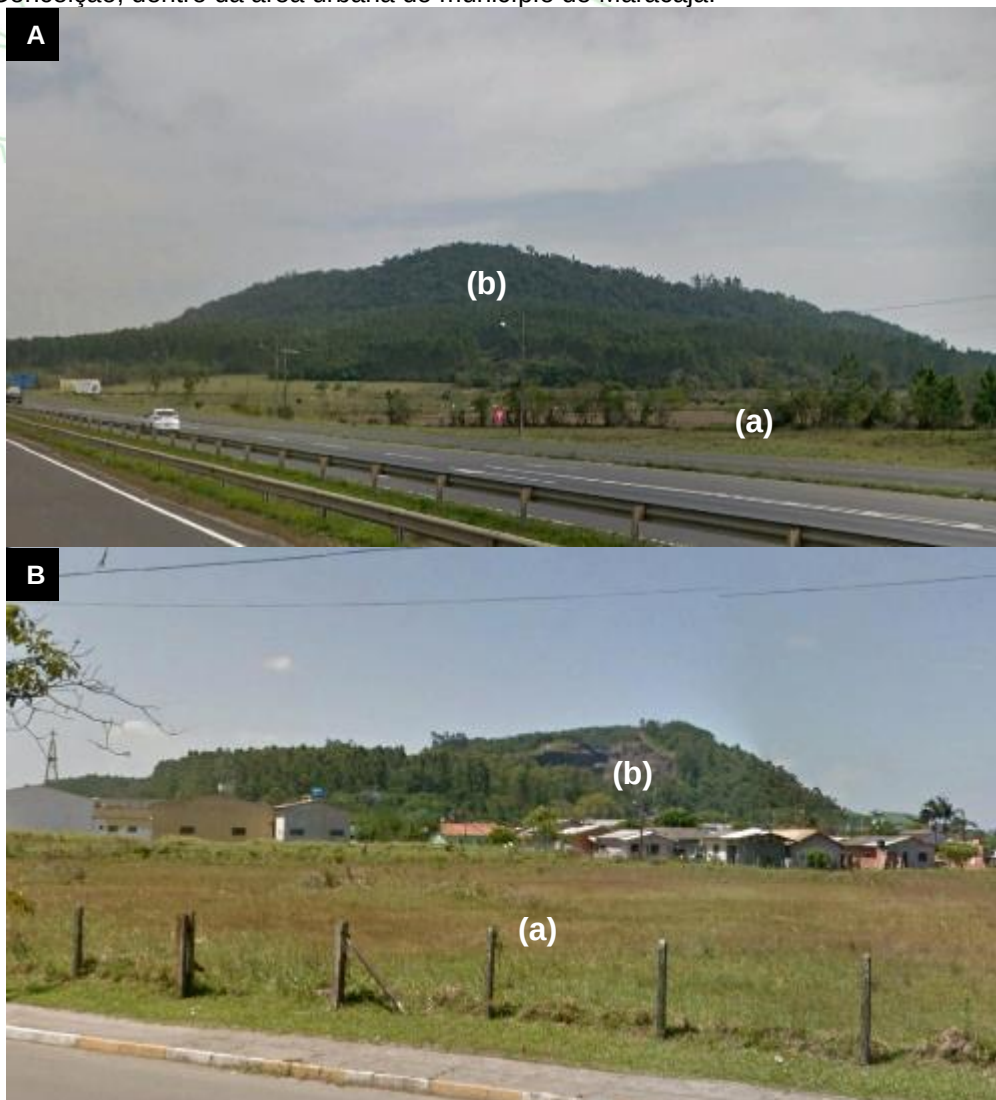
Isso, ocorreu em razão dessas formas possuírem gênese similar às das mesas basálticas, sendo sustentadas por intrusões de rochas básicas relacionadas a Formação Serra Geral. Por conseguinte, nesse conjunto estão inseridos o Morro Esteves, o Espigão da Toca, o Morro do Barro Vermelho e o Morro do Maracajá, sendo esse último, a área de interesse deste estudo.

Essas formas apresentam desnivelamentos consideráveis entre 50 e 300 metros e vertentes íngremes e escarpadas com declividades superiores a 45 graus e, ocasionalmente, constituídas por paredões rochosos subverticais. Além disso, nessas áreas ocorre um predomínio de solos de textura argilosa a muito argilosa, os Cambissolos (Ker et al., 1986), principalmente sobre os terrenos embasados por rochas básicas.

6.1.6.3 Caracterização da geomorfologia da AID

Nos aspectos descritos, a área onde encontra-se o empreendimento é sustentada por corpos de diabásio, da Formação Serra Geral e caracterizada por uma forma denominada Morro Maracajá. Essa forma de relevo apresenta um significativo desnivelamento, de modo que a AID varia com cotas entre 7 e 155 metros em relação ao nível do mar, e por esta razão destaca-se em relação às extensas várzeas onde estão depositados os sedimentos recentes, conforme exposto na Figura 61 A-B, que apresenta as vistas leste e sudoeste do local, respectivamente.

Figura 61 - Em primeiro plano, planície fluviolagunar argilo-arenosa (a), e, em segundo plano, elevação na forma de morro composta por corpos de diabásio (b), denominada Morro Maracajá, no qual encontra-se o empreendimento. A) Vista Leste a partir da BR 101. B) Vista Sudoeste a partir da Rua Ns. Da Conceição, dentro da área urbana do município de Maracajá.



Para a realização do cálculo de declividade média do terreno foram utilizados dois softwares, QGIS para classificação e mensuração da área e EXCEL para realização da média ponderada da declividade.

No QGIS, utilizou-se como base o raster de declividade em graus previamente gerado e apresentado neste EIA, aplicou-se a ferramenta **r.reclass** para classificar o mesmo, utilizando os seguintes parâmetros:

“

0.0000 thru 7.9999 = 1

8.0000 thru 14.9999 = 2

15.000 thru 24.9999 = 3

25.0000 thru 44.9999= 4

45.0000 thru 120.0000= 5

End

Gerando assim 5 classes distintas, note-se que o valor de 120° fora utilizado como valor extrapolado, para que qualquer valor acima de 45° se enquadrasse nesta classe, mesmo não havendo declividades nestas condições, o valor máximo encontrado pelo software foi de 88.2095°.

Em seguida utilizou-se a ferramenta **r.report** para gerar o relatório com as dimensões em hectare de cada classe, gerando o seguinte relatório:

RASTER MAP CATEGORY REPORT		
LOCATION: temp_location	Wed Sep 23 10:29:38 2020	

REGION	north: 6808328.2055	east: 652145.553
	south: 6806441.2055	west: 650800.553
	res: 1	res: 1

MASK: none		

MAP: (untitled) (rast_5f6b4dbfdb4f87 in PERMANENT)		

Category Information		
# description		hectares

0-7		53.665600
8-14		53.498400
15-24		41.409400
25-45		23.841300
>45		3.924200

TOTAL		176.338900

Por fim, esses dados foram inseridos no software Excel onde calculou-se a média ponderada das declividades utilizando a seguinte fórmula:

=SOMARPRODUTO(B2:B6;D2:D6)/SOMA(D2:D6)

	A	B	C	D
1	CLASSE	Valor de Referência	ÁREA EM HECTARE	%
2	0-7	7.9999	53.6656	30.43322
3	8-14	14.9999	53.4984	30.3384
4	15-24	24.9999	41.4094	23.48285
5	25-45	44.9999	23.8413	13.52016
6	>45	120	3.9242	2.225374
7				
8	Total		176.3389	100%
9	Média Ponderada da Declividade em Graus			21.61055

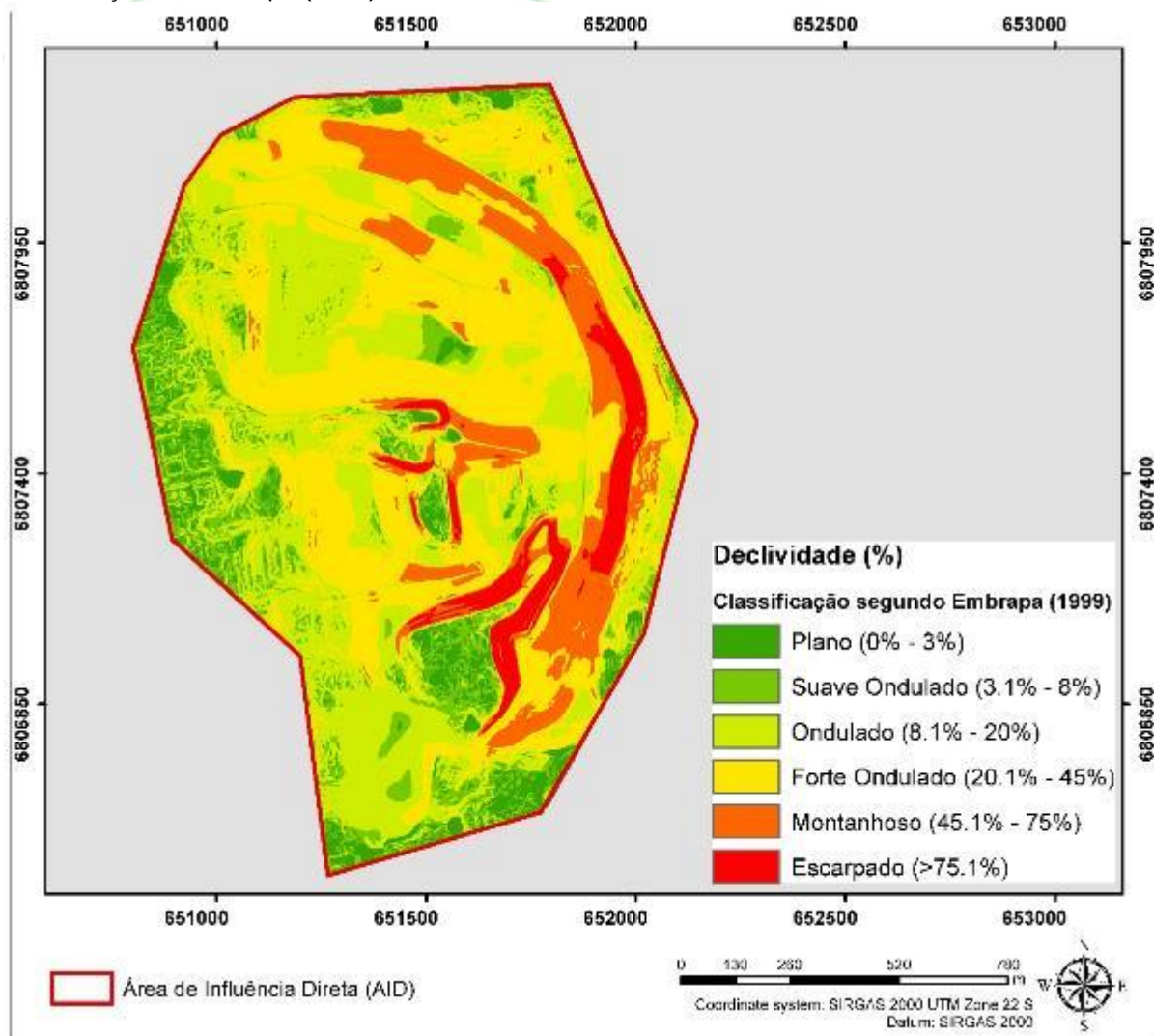
Para o cálculo foram utilizados os valores da coluna “B”, sendo eles o limite superior das classes, evitando assim gerar um valor subestimado da declividade.

Após os procedimentos descritos, encontrou-se **o valor de 21,61º de declividade média da área estudada.**

Quanto aos percentuais de declividade da área, foram adquiridos utilizando o aerolevanteamento do município de Maracajá desenvolvido pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável (SDS). A declividade é um atributo primário calculado diretamente a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE), dessa forma, o MDE, em formato *raster*, gerado a partir do levantamento, foi trabalhado por meio da ferramenta “Slope” do *software* ArcGis, o qual resultou no mapa de declividade apresentado abaixo (Figura 62).

O modo usualmente empregado para demonstração da declividade de determinada área é em porcentagem (%). Nesse sentido, inicialmente o mapa foi gerado em porcentagem e reclassificado segundo a classificação de relevo da Embrapa (1999), (Figura 62).

Figura 62 - Declividade, da AID do empreendimento, demonstrada em porcentagem segundo a classificação da Embrapa (1999).



A partir das informações obtidas, nesse mapa elaborado, foi possível analisar a frequência relativa das classes de declividade na AID do empreendimento, expondo a área contida em cada classe. Estas estão organizadas na Tabela 27, conforme as classes de declividade da Embrapa (1999) e as áreas em porcentagem (%) e em quilômetros quadrados (km²).

Tabela 27 - Variação relativa da declividade na AID do empreendimento comparado a classificação da declividade segundo a Embrapa.

Classes de relevo	Intervalo de declividade (%)	Área na AID (%)	Área na AID (ha)
Plano	0 – 3	8,7	15,35
Suave Ondulado	3 – 8	10,8	19,01
Ondulado	8 – 20	31,2	54,85
Forte Ondulado	20 – 45	34,5	60,60
Montanhoso	45 – 75	10,5	18,53
Escarpado	>75	4,3	7,36
Total		100	175,7

Fonte: Embrapa (1999).

A maior parte da área de estudo apresentou relevo entre forte ondulado (34,5%) e ondulado (31,2%), com algumas regiões com relevo de menor declividade entre plano (8,7%) e suave ondulado (10,8%), além de uma parcela relevante considerada como montanhosa (10,5%). Portanto, o relevo da área em questão pode ser caracterizado como ondulado a fortemente ondulado.

Dentro do âmbito da declividade, devem ainda ser consideradas as Áreas de Uso Restrito (AUR) e as Áreas de Preservação Permanente (APP) definidas segundo o Novo Código Florestal Federal. Segundo o referido código são consideradas AUR os pantanais e planícies pantaneiras e as encostas de morros com inclinação entre 25° e 45°, sendo assim, a utilização dessas áreas sofre restrições. Os Artigos 10 e 11 explicitam o uso dessas áreas:

Art. 10. Nos pantanais e planícies pantaneiras, é permitida a exploração ecologicamente sustentável, devendo-se considerar as recomendações técnicas dos órgãos oficiais de pesquisa, ficando novas supressões de vegetação nativa para uso alternativo do solo condicionadas à autorização do órgão estadual do meio ambiente, com base nas recomendações mencionadas neste artigo.

Art. 11. Em áreas de inclinação entre 25° e 45°, serão permitidos o manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agrossilvipastoris, bem como a manutenção da infraestrutura física associada ao desenvolvimento das atividades, observadas boas práticas agrônômicas, sendo vedada a conversão de novas áreas, excetuadas as hipóteses de utilidade pública e interesse social.

De acordo com o exposto anteriormente, o empreendimento encontra-se sob a forma de relevo caracterizado como morro. Assim, em concordância com a análise realizada, o local abrange porções onde a encosta apresenta uma variação de

inclinação entre 25° e 45°. Entretanto, conforme definido pela legislação vigente é permitida a conversão de novas áreas quando considerada hipótese de utilidade pública e interesse social.

Logo, ressalta-se que o Art. 3º do código em questão estabelece a mineração como atividade de utilidade pública, em conformidade com o trecho evidenciado abaixo:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

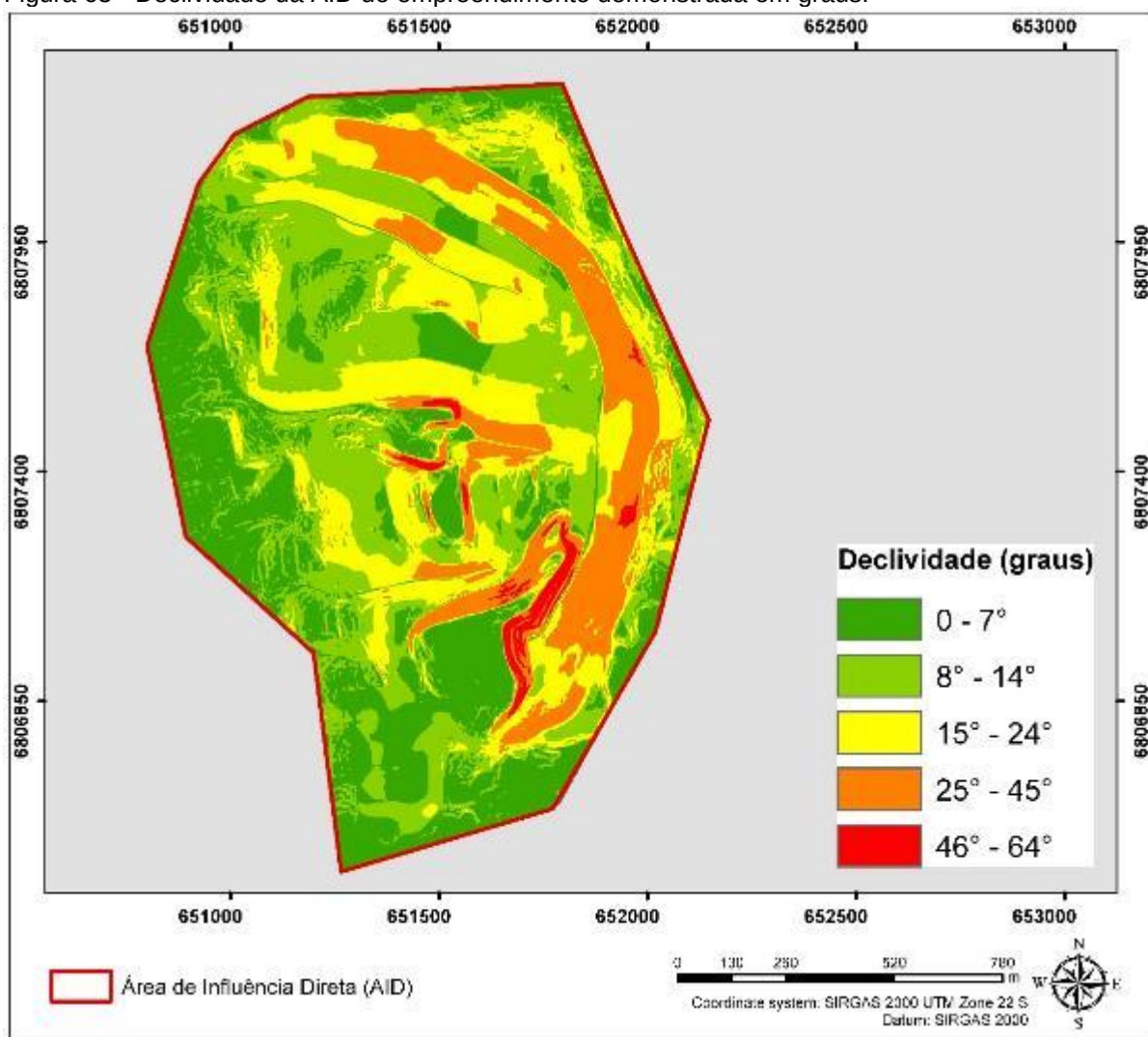
VIII - utilidade pública:

b) as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de transporte, sistema viário, inclusive aquele necessário aos parcelamentos de solo urbano aprovados pelos Municípios, saneamento, energia, telecomunicações, radiodifusão, **bem como mineração**, exceto, neste último caso, a extração de areia, argila, saibro e cascalho;

Em relação as APPs, o Art. 4º do referido código define como obrigatória e permanente a preservação das encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive. De acordo com a declividade encontrada na área, apenas alguns taludes das atividades minerárias do empreendimento e das adjacências possuem inclinação maior que 45°, de forma que as duas porções expostas a leste da área não podem ser caracterizadas como tal devido seu tamanho e representatividade em relação a área, causadas provavelmente pelo método de cálculo utilizado pelo *software*.

A figura abaixo (Figura 63) exhibe o mapa de declividade da AID do empreendimento em graus. Neste, é possível averiguar prontamente as zonas referentes as Áreas de Uso Restrito (25° - 45°), demonstradas significativamente na porção leste da área, e as com inclinação maior que 45°, que no caso em questão, não caracterizam Área de Preservação Permanente. (frente de lavra).

Figura 63 - Declividade da AID do empreendimento demonstrada em graus.



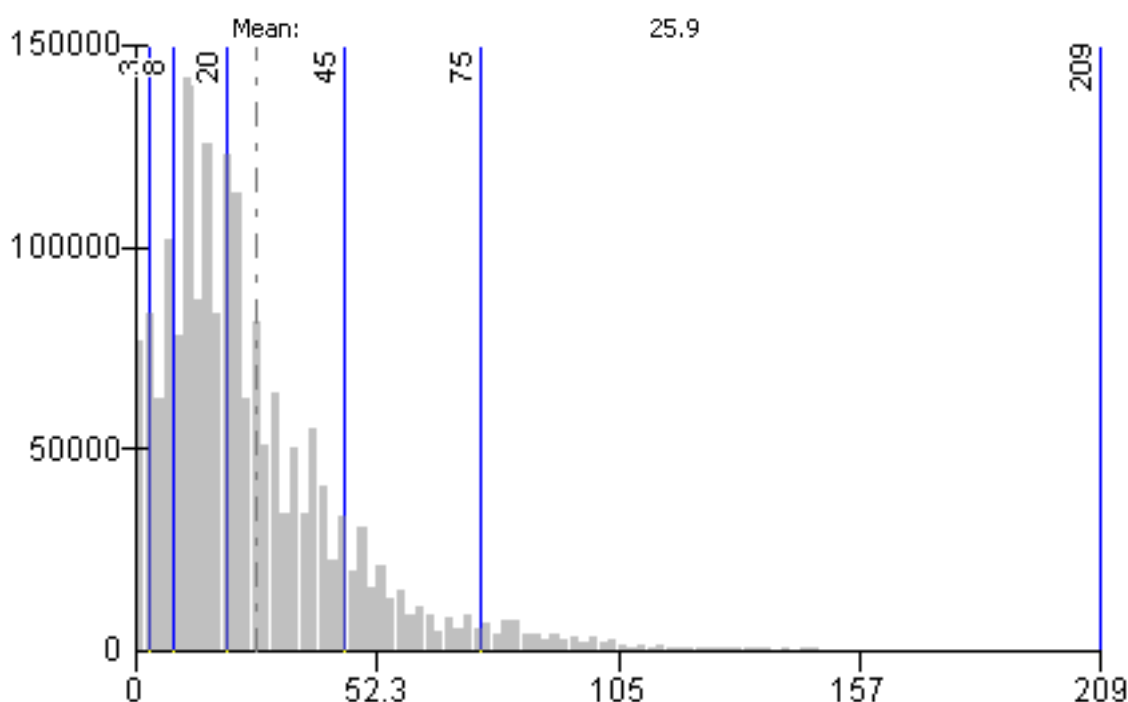
O código define, também pelo Art. 4º, que o terço superior do morro é considerado Área de Preservação Permanente, desde que os morros, montes, montanhas e serras, tenham altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°. Dessa forma, para caracterizar essa APP, na área em estudo, foram julgados a altura do morro e a inclinação média do mesmo.

Ambas informações foram obtidas utilizando a mesma metodologia aplicada aos mapas de declividade da AID do empreendimento. Todavia, foi empregada ao MDE gerado apenas para o morro, em razão da AID abranger também áreas no entorno e que são planas, podendo influenciar significativamente no resultado.

Dessa forma, a partir do mapa de declividade produzido para o morro em estudo foi observada altitudes maiores que 100 metros e foi adquirida a inclinação

média do mesmo pela ferramenta “Classify”, sendo esta última apresentada no gráfico abaixo (Figura 64). O resultado exposto é uma inclinação média de 25,9% o que equivale aproximadamente 14,52°.

Figura 64 - Gráfico apontando a inclinação média do morro em estudo, em porcentagem, de acordo com o *software* ArcGis.



Logo, a área estudada não apresentou APPs de topo de morro, o que se deve ao fato de que, na legislação vigente, para a existência desse tipo de APP, deve-se concomitantemente haver elevações acima de 100 m e uma declividade média maior que 25°, que equivale em porcentagem a 46,63% (Brasil, 2012). Conforme observado na figura 64, a declividade média não ultrapassou 26%, apesar de existirem elevações superiores a 100 m.

Por fim, através da Figura 65 é possível analisar toda a geomorfologia da área, previamente descrita. Na imagem mencionada, obtida pelo *software* *Google Earth Pro*, observa-se em primeiro plano uma topografia mais elevada relacionada à presença de diabásio da Formação Serra Geral e que se refere a Unidade Geomorfológica Cristas e Mesas da Zona Carbonífera Sul-catarinense. Na encosta dessa elevação, conhecida como Morro Maracajá, encontra-se instalado o empreendimento.

Já em segundo plano é identificada uma extensa planície fluviolagunar associada a sedimentos areno-argilosos a argilo-arenosos relativos a Unidade Geomorfológica Baixada Alúvio-Coluvionar. E em terceiro plano, ao fundo, o relevo de platôs característico de toda a Unidade Geomorfológica Cristas e Mesas da Zona Carbonífera Sul-catarinense.

Figura 65 - Vista ampliada da geomorfologia que compõe a área em estudo (Google Earth, 2017).



6.1.7 Pedologia

Os solos ocorrem na paisagem compondo unidades ou compartimentos delimitáveis pela distinção das características morfológicas de cada horizonte (cor, textura, estrutura, consistência, etc.). Essas diferenças são variáveis em termos de magnitude e encontram-se na dependência dos cinco fatores de formação do solo: material de origem, condições climáticas, relevo, atuação de organismos e tempo.

O material de origem define a mineralogia, isto é, a composição do solo, enquanto as condições climáticas influenciam na intensidade com que o intemperismo irá agir sobre a rocha e o relevo determina a profundidade que o solo alcançará. Já a

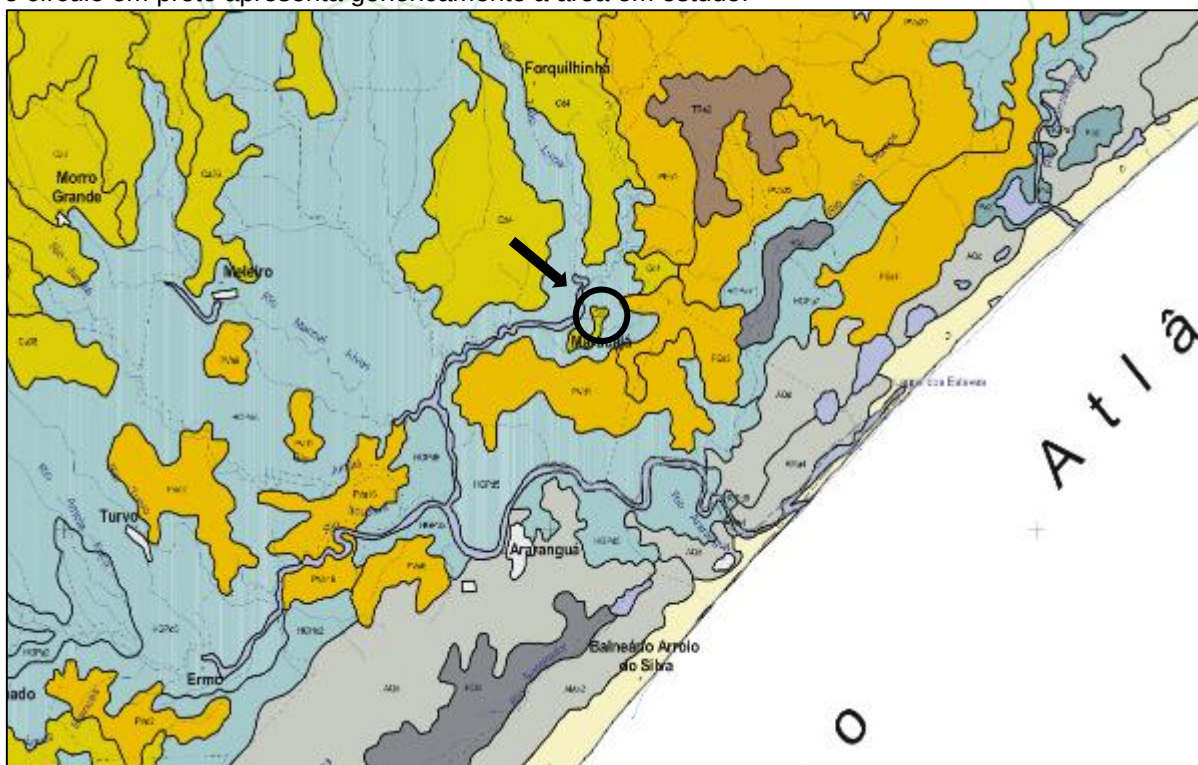
quantidade de matéria orgânica presente no solo é referente as atividades microbianas e ainda, sobre todas essas variáveis há o tempo geológico.

Na área em estudo o material de origem dominante são os diques de diabásio, o clima é quente e úmido e o relevo foi caracterizado como ondulado a fortemente ondulado. Este conjunto de fatores propicia a alteração do solo, porém a topografia íngreme impede o desenvolvimento de solos profundos e evoluídos.

Ainda, o referido clima proporciona o progresso de uma vegetação tropical e intensa atividade microbiana. Isto, não possibilita o acúmulo de matéria orgânica nas camadas superficiais e também a perda de nutrientes por lixiviação. A combinação das características mencionadas acarreta na formação de Cambissolos e Gleissolos.

Além disso, considerando todas as variáveis mencionadas, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) elaborou um mapa de solos do estado de Santa Catarina, em 2002. Segundo este, os solos que ocorrem na área são Cambissolos (Cd3) e Gleissolos Pouco Húmicos (HGPd5). A Figura 66, abaixo, apresenta uma parcela do mapa com a posição relativa da área em estudo.

Figura 66 - Classificação dos solos na região do município de Maracajá (Modificado de EPAGRI, 2002); o círculo em preto apresenta genericamente a área em estudo.



Por conseguinte, tendo em conta as particularidades expostas da área em estudo e o referido mapa de solos, os pontos de topografia mais íngreme, praticamente toda a AID, são associados a Cambissolos, ao passo que nas baixadas, pequena parcela e entorno da AID, são referentes a Gleissolos. Essas classes são explicitadas abaixo, com atenção maior aos Cambissolos devido sua importância na área, seguidas pelos trabalhos de campo realizados para caracterização pedológica do local.

6.1.7.1 Gleissolos

Compreendem solos minerais, hidromórficos, pouco desenvolvidos, com horizonte superficial do tipo húmico, proeminente ou turfoso, diretamente seguido de horizonte diagnóstico glei, começando dentro de 50cm da superfície do solo, ou apresentando, entre o A e o glei, horizonte (s) de natureza mineral com relevante mosqueado de redução, com menos de 40 cm de espessura (EMBRAPA, 2013).

Os solos desta classe são caracterizados pela forte gleização, em decorrência do regime de umidade redutor, que se processa em meio anaeróbico com muita deficiência ou mesmo ausência de oxigênio devido ao encharcamento do solo por um longo período, ou mesmo durante o ano todo. São solos fortemente ácidos, que contém elevados teores de alumínio em alguns casos.

O horizonte glei é de coloração cinzenta, cinzenta escura ou bruno-acinzentada escura, com ou sem mosqueados, muito argiloso ou argiloso, estrutura prismática composta de blocos angulares e subangulares, ou, se o solo estiver molhado, o material apresenta-se com aspecto maciço ou com estrutura muito fracamente desenvolvida (EMBRAPA, 2013).

A consistência varia de ligeiramente dura a muito dura, de firme a muito firme, de plástica a muito plástica e de ligeiramente pegajosa a muito pegajosa. Ocorrem, tanto como unidade simples quanto como solo dominante ou subdominante, em associações com Solos Orgânicos, Glei Pouco Húmico e Cambissolos (EMBRAPA, 2013).

6.1.7.2 Cambissolos

A ordem dos Cambissolos compreende solos minerais com particularidades significativamente variáveis, por conta da heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas. Entretanto, em geral, apresentam textura média ou mais fina e ausência de grande desenvolvimento pedogenético.

Logo, são solos que possuem um certo grau de evolução, mas não o suficiente para meteorizar por completo minerais primários (minerais herdados da rocha) de intemperização mais fácil, como feldspato, mica, hornblenda, augita e etc.. Dessa forma, detêm um teor elevado desses minerais primários incluindo a presença considerável de fragmentos de rocha na massa do solo (EMBRAPA, 2013). Além disso, não dispõem de relevantes acumulações de óxidos de ferro, húmus e argilas, que propiciem identificá-los como possuindo B textural ou B espódico.

A maior parte dos perfis desta classe são medianamente profundos (80 a 120 cm), apesar de alguns solos apresentarem espessura superior a 150 centímetros ou inferior a 80 centímetros. A espessura do horizonte A, também varia muito, comumente de 15 a 80 centímetros. (EMBRAPA, 2004). A textura ao longo do perfil é uniforme, embora entre perfis possa ocorrer uma grande variação dessa característica em função do substrato rochoso (EMBRAPA & IAPAR, 1984).

O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o *solum* geralmente apresenta teores uniformes de argila, sendo capaz ainda, de ocorrer ligeiro decréscimo ou pequeno incremento de argila do A para o Bi. A estrutura desse horizonte, Bi, pode ser encontrada em blocos, granular ou prismática, ocorrendo certos casos, também, de estruturas em grãos simples ou maciça (EMBRAPA, 2006).

O potencial agrícola destes solos varia muito, dependendo das condições ambientais, em particular da natureza do substrato rochoso e do regime hídrico. Em alguns casos, a presença de maiores quantidades de minerais primários nestes solos contribui para uma maior reserva nutricional para as plantas, especialmente importante em cultivos florestais e perenes.

Em suma, esta classe abrange solos pouco evoluídos, possivelmente em virtude da topografia acidentada e/ou ao material de origem resistente ao

intemperismo, ou ainda, às superfícies geomórficas jovens, nas quais o tempo de atuação dos processos pedogenéticos não foi suficiente para uma intemperização mais profunda do solo. Essas condições podem explicar as características marcantes destes solos, como:

- ✓ Altos teores de silte;
- ✓ Presença de minerais primários menos resistentes ao intemperismo em percentagem superior a 4% nas frações areia grossa e fina;
- ✓ Presença de pequenos fragmentos de rocha;
- ✓ Pequena profundidade do *solum*;
- ✓ Menor conteúdo de argila no horizonte (B) do que no A;
- ✓ Cores pálidas;
- ✓ Teores de Fe_2O_3 em torno de 10% no horizonte B.

Esta classe, por comportar distinção quanto à saturação por bases, à saturação por alumínio trocável, à atividade da argila, ao tipo de horizonte A, à textura e às características decorrentes da natureza intermediária com outros solos, foi desmembrada pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (SiBCS) classes mais homogêneas, de menor nível categórico, como segue na Tabela 28, abaixo.

Tabela 28 - Classificações quanto a Subordem e Grande Grupo dos Cambissolos segundo o SiBCS.

Ordem	Sudordem	Grande Grupo
CAMBISSOLOS	HÍSTICOS	Alumínicos
		Distróficos
	HÚMICOS	Aluminoférricos
		Alumínicos
		Distroférricos
		Distróficos
	FLÚVICOS	Carbonáticos
		Sódicos
		Sálicos
		Alumínicos
		Ta Distróficos
		Ta Eutróficos
		Tb Distróficos
		Tb Eutróficos
	HÁPLICOS	Carbonáticos
		Sódicos
		Perférricos
		Alumínicos
		Ta Distróficos
		Ta Eutroférricos

6.1.7.3 Caracterização da pedologia da AID

A classificação do solo é uma ferramenta pedológica essencial, pois ela auxilia na caracterização da área em estudo, além de fornecer subsídios que orientam a melhor decisão sobre a utilização do solo de maneira racional e eficiente (FASOLO, 1996). Essa categorização é obtida por meio de diferentes análises pedológicas, que incluem revisão bibliográfica e/ou laboratorial.

A análise laboratorial tem como objetivo principal quantificar em laboratório algumas características químicas e físicas do solo e assim possibilitar a sua classificação exata com base no SiBCS. Este sistema consiste numa base de informação com a descrição dos solos do país, reunindo dados morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos, entre outros, que permite agrupar os solos brasileiros em diferentes níveis categóricos (EMBRAPA, 2013).

Dessa forma, a fim de assegurar a classificação do solo na AID do empreendimento, além da análise bibliográfica apresentada, foram realizados estudos em campo e análises em laboratório a partir da coleta de amostras no local.

6.1.7.3.1 Metodologia

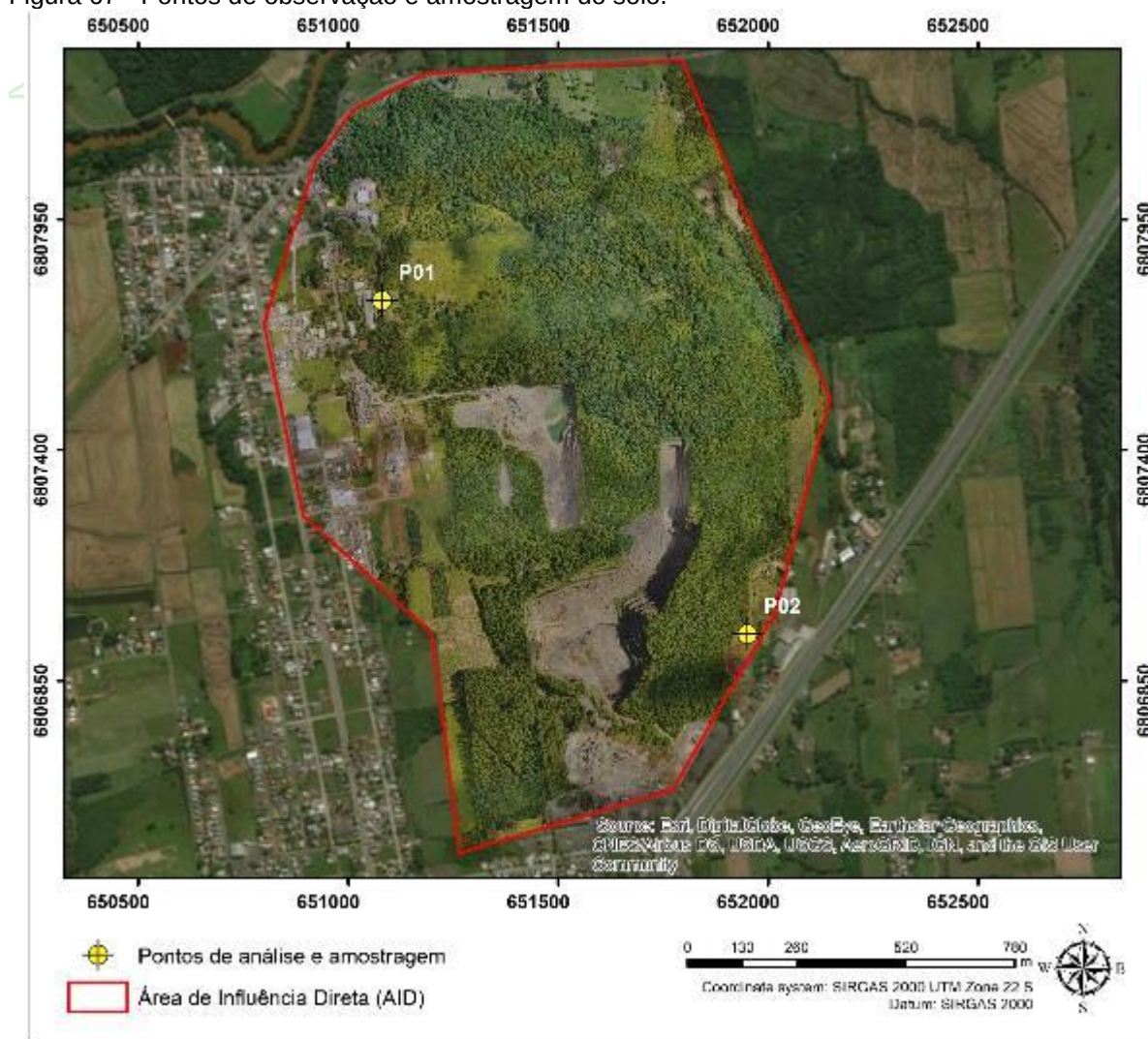
Segundo o manual de pedologia da Embrapa, os profissionais aplicam a própria experiência, o conhecimento sobre a área, a fotointerpretação e as correlações para definir os pontos de observação e amostragem. Em geral, são locais representativos, ou seja, de modo que cada observação ou amostra coletada forneça o máximo de informações para o mapeamento e caracterização dos solos.

Sendo assim, os locais de investigação dos solos da AID foram definidos em campo pelo profissional responsável. Foram dois pontos selecionados, em lados opostos da área, os quais encontram-se na Tabela 29 e podem ser geograficamente observados na Figura 67.

Tabela 29 - Coordenadas dos pontos de solo analisados.

Ponto	Coordenadas UTM	
	m E	m S
P01	651081.07	6807756.13
P02	651950.74	6806961.72

Figura 67 - Pontos de observação e amostragem do solo.



Para o estudo dos solos na área utilizou-se trincheiras de prospecção e barrancos cortados, já existentes, com uma profundidade de dois metros de perfil. Para cada perfil foi realizada a descrição morfológica, observando-se características tais como transição entre horizontes, profundidade e espessura, cor, textura, estrutura e consistência conforme preconiza o manual da Embrapa (Figura 68).

Na amostragem de solos para a análise química e física, trabalhou-se com amostras simples, as quais representam o volume de solo coletado em um ponto da gleba. Estas amostras de solo foram enviadas para o Laboratório de Análises Químicas da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL para análise dos atributos físicos e químicos.

Os parâmetros químicos analisados foram pH (H₂O), pH (SMP), potássio, fósforo, cálcio, magnésio, alumínio, H + Al, CTC e quantidade de matéria orgânica, e

o parâmetro físico foi o teor de argila. A classificação dos perfis seguiu a metodologia descrita no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) da Embrapa (2013).

Figura 68 - Manual utilizado na observação do solo na área.



6.1.7.3.1.2 Resultados

Os resultados obtidos nos pontos examinados são apresentados abaixo individualmente, com fotografias dos horizontes e perfis esquemáticos. Além disso, os parâmetros químicos e físicos são expostos conforme o valor obtido e a metodologia de análise aplicada pelo laboratório. Os laudos referentes à estas análises químicas e físicas dos solos encontram-se no ANEXO K.

a) Ponto 1

O solo encontrado no ponto 1 de coleta foi caracterizado como Cambissolo Háplico Distrófico Tb que é caracterizado por solos com argila de atividade baixa e baixa saturação por bases ($V < 50\%$) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). A caracterização dos horizontes do solo neste ponto pode ser analisada na Figura 69 A-B e os parâmetros químicos e físicos na Tabela 30.

Figura 69 - Solo analisado no Ponto 1. A) Perfil pedológico. B) Perfil esquemático.

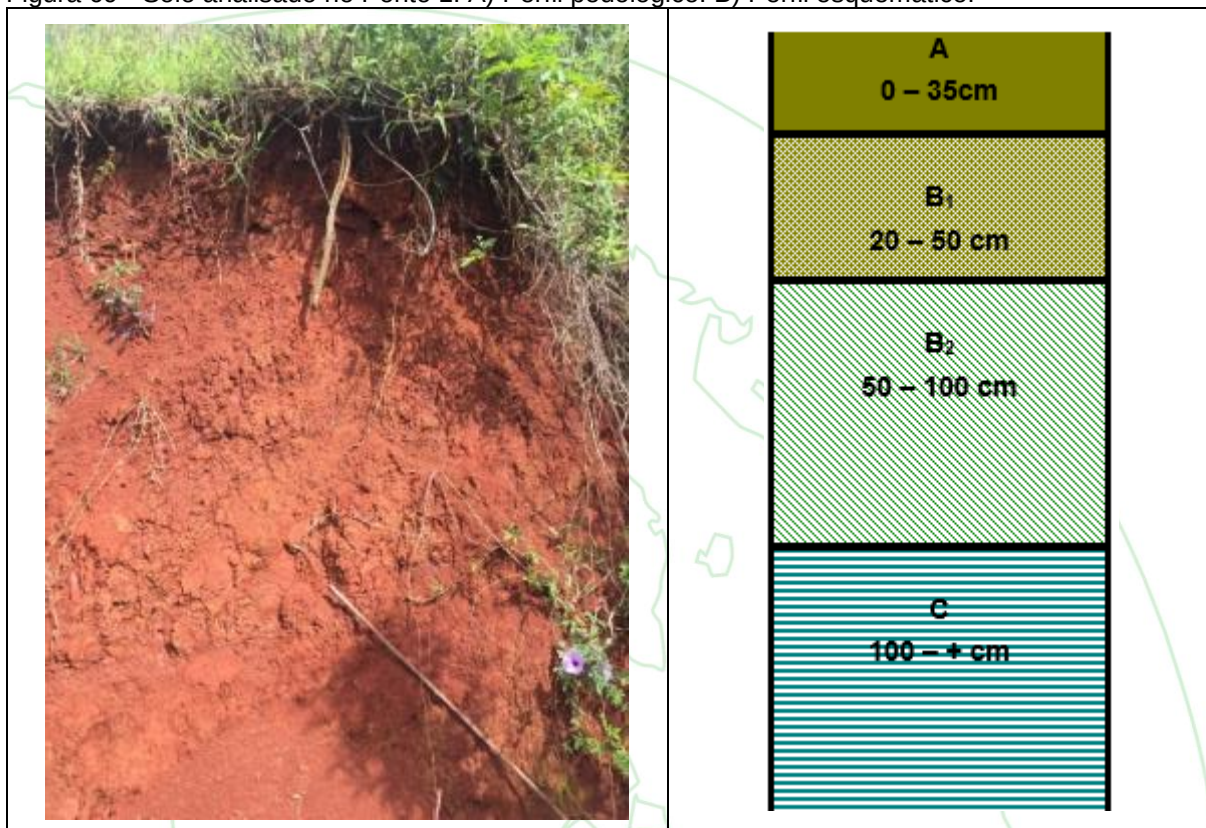


Tabela 30 - Resultados dos parâmetros analisados para a amostra do ponto 1.

Parâmetro químicos		
Ensaio	Resultados	Metodologia
pH (H ₂ O)	7,07	Potenciométrico
pH (SMP)	6,37	Potenciométrico
Potássio (mg/dm ³)	78,8	Espectrofotômetro de Absorção Atômica
Fósforo (mg/dm ³)	0,50	Extração e Spectroquat Pharo 300 – MERCK
Cálcio (cmol/dm ³)	86,7	Espectrofotômetro de Absorção Atômica
Magnésio (cmol/dm ³)	10,9	Espectrofotômetro de Absorção Atômica
Alumínio (cmol/dm ³)	0,14	Espectrofotômetro de Absorção Atômica
H + Al (cmol/dm ³)	2,85	Cálculo
CTC pH 7,0 (cmol/dm ³)	100,7	Cálculo
Matéria Orgânica (%)	4,21	Digestão com dicromato de potássio e titulação
Parâmetro Físico		
Teor de Argila (%)	2,80	Gravimétrico

O resultado das análises químicas das amostras coletadas dentro da área de interesse demonstra um solo totalmente sob a influência das interferências humanas na busca de maior produtividade. Tendo em vista que a área é utilizada para cultivos agrícolas, as condições de adubação e calagem alteram significativamente as

características naturais da camada superficial do solo como pH e níveis de matéria orgânica.

A capacidade de troca catiônica do solo esclarece que o solo da área recebeu corretivos de forma continuada por longos períodos de tempo. Além disso, os níveis nutricionais de Fósforo, Potássio e Cálcio demonstram o uso de adubação química constante a fim da manutenção da capacidade produtiva da área, porém as características físicas se mantêm fiéis o que combinado ao conjunto de dados e histórico da área possibilitou a classificação do solo.

b) Ponto 2

O solo encontrado no ponto 2 de coleta é considerado igualmente ao primeiro ponto coletado, portanto, caracterizado como Cambissolo Háplico e Distrófico Tb. A caracterização dos horizontes do solo neste ponto pode ser analisada na Figura A-B e os parâmetros químicos e físicos na Tabela 31.

Figura 70 - Solo analisado no Ponto 2. A) Perfil pedológico. B) Perfil esquemático.

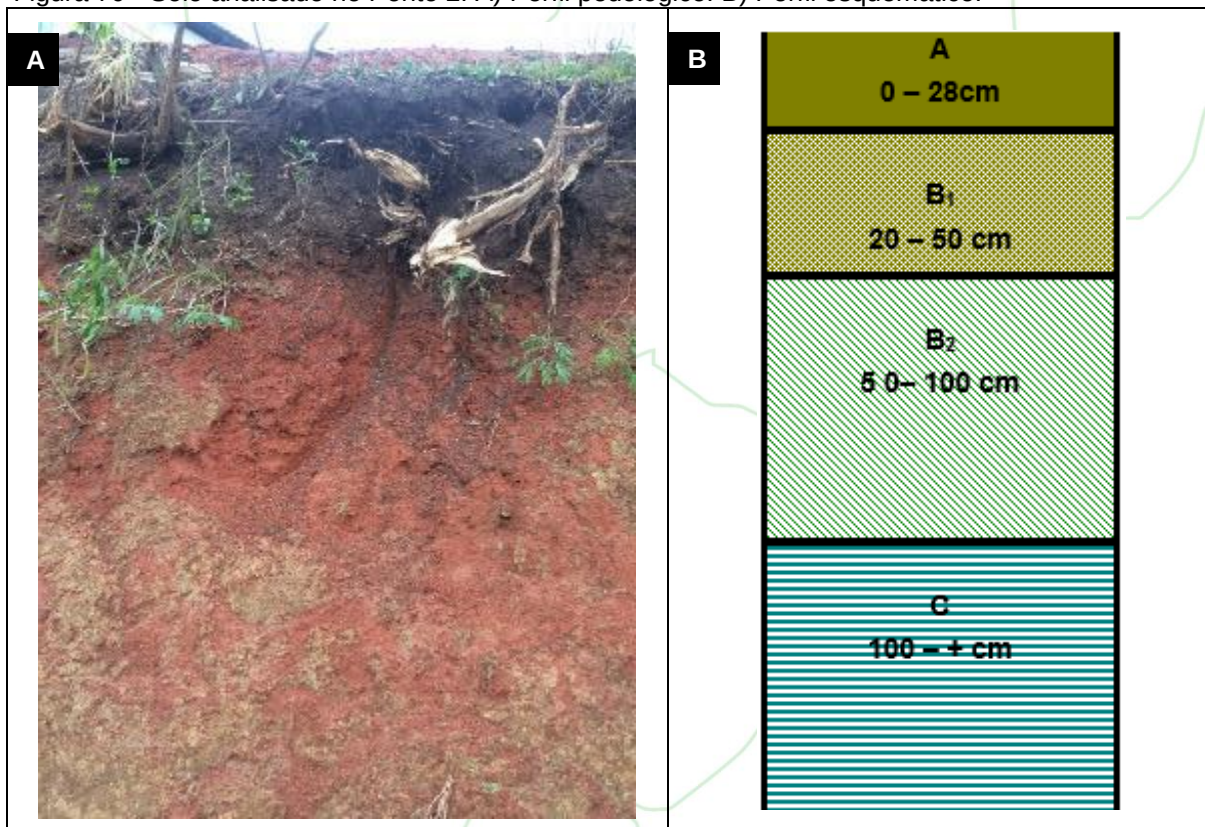


Tabela 31 - Resultados dos parâmetros analisados para a amostra do ponto 2.

Parâmetro químicos		
Ensaio	Resultados	Metodologia
pH (H ₂ O)	7,02	Potenciométrico
pH (SMP)	6,34	Potenciométrico
Potássio (mg/dm ³)	70,4	Espectrofotômetro de Absorção Atômica
Fósforo (mg/dm ³)	0,50	Extração e Spectroquat Pharo 300 – MERCK
Cálcio (cmol/dm ³)	94,1	Espectrofotômetro de Absorção Atômica
Magnésio (cmol/dm ³)	11,3	Espectrofotômetro de Absorção Atômica
Alumínio (cmol/dm ³)	0,12	Espectrofotômetro de Absorção Atômica
H + Al (cmol/dm ³)	2,95	Cálculo
CTC pH 7,0 (cmol/dm ³)	108,5	Cálculo
Matéria Orgânica (%)	5,2	Digestão com dicromato de potássio e titulação
Parâmetro Físico		
Teor de Argila (%)	1,26	Gravimétrico

O resultado das análises químicas do ponto 2 dentro da área de interesse demonstra um solo também sob a influência das interferências humanas na busca de maior produtividade. Esta influência de ser utilizada para cultivo direto de lavouras anuais e pelo uso de adubação orgânica apresenta uma coloração, mas escurecida na camada superficial bem como um teor de matéria orgânica incorporado maior que no ponto 1 tendo em vista que a área é utilizada para cultivos agrícolas onde as condições de adubação e calagem alteram significativamente as características naturais da camada superficial do solo como pH e demais padrões de fertilidade.

A capacidade de troca catiônica do solo também apresenta uma pequena alteração em relação a primeira amostra deixa claro que o solo da área recebeu tanto tratamentos culturais como manejo diferente da primeira, bem como os níveis nutricionais de Fósforo, Potássio e cálcio demonstram o uso de adubação química associada a adubação orgânica a fim da manutenção do fator produtivo, neste ponto de coleta também as características físicas se mantêm fiéis o que junto com demais dados coletados da área possibilitou a classificação do solo.

6.1.8 Cobertura e uso do solo na AID

Atualmente, o acelerado processo de desenvolvimento da sociedade e assim, a necessidade de intensificar as atividades antrópicas tem ocasionado significativas marcas na superfície terrestre. Dessa forma, na mesma velocidade em

que se sucedem essas transformações exige-se a elucidação de forma sistemática dessas possíveis alterações da interferência do homem sobre o ambiente.

Entre as formas disponíveis, esse tipo de análise tem sido possível por meio da interpretação de produtos do sensoriamento remoto obtidos por sensores imageadores a bordo de satélites artificiais. Estes, tem acabado por propiciar um conhecimento atualizado do uso e cobertura da superfície, e se constituído numa importante ferramenta e subsídio à orientação e tomada de decisão.

Logo, a cobertura e o uso do solo são a informação mais acessível em uma imagem aérea, pois a mesma, permite a visualização e identificação direta dos elementos ali apresentados. Esses elementos podem ser sintetizados através de mapas, os quais indicam a distribuição espacial da tipologia da ação antrópica que pode ser identificada pelos seus padrões homogêneos característicos na superfície terrestre. A identificação dessas alterações, quando atualizada, é de grande importância ao planejamento e orienta à ocupação da paisagem.

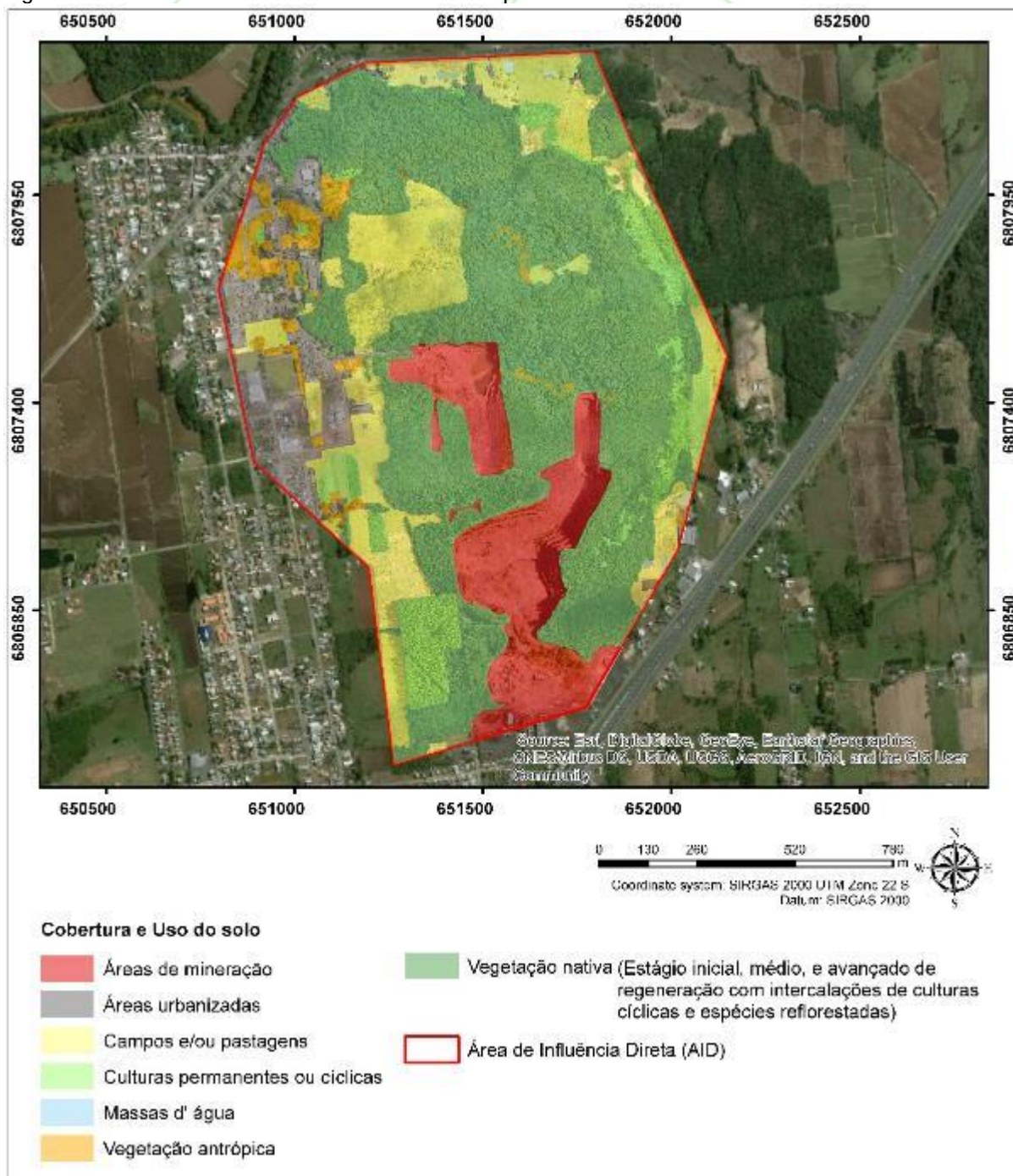
Nesse contexto, a identificação da ocupação e uso do solo na AID do empreendimento em estudo ocorreu a partir da interpretação de imagens aéreas. Estas foram obtidas por meio do levantamento realizado no local utilizando um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANTS), comumente chamado de drone. Este, proporcionou imagens com alto grau de qualidade, conforme seguem as informações do equipamento e voo:

- ✓ Marca: DJI;
- ✓ Modelo: Phantom 4 Pró;
- ✓ Multirrotor de 4 hélices;
- ✓ Câmera de 20 megapixel;
- ✓ Altura do Voo: 180 metros;
- ✓ GSD médio: 5,5 cm/pixel.

Estas imagens foram processadas em *softwares* especializados e armazenadas numa pasta específica no sistema. Posteriormente, foram importadas para o banco de dados do *software* de SIG (Sistema de Informação Geográfica) o ArcGIS 10.3, no qual foi realizada a identificação, interpretação e classificação dos elementos que compõem a superfície da área, podendo caracterizar a cobertura e uso do solo na AID do empreendimento.

Os resultados obtidos podem ser verificados na Figura 71, a qual apresenta a AID do empreendimento com o levantamento por drone e no seu entorno o imageamento por satélite disponibilizado pelo *software* ArcGIS.

Figura 71 - Cobertura e uso do solo na AID do empreendimento em estudo.



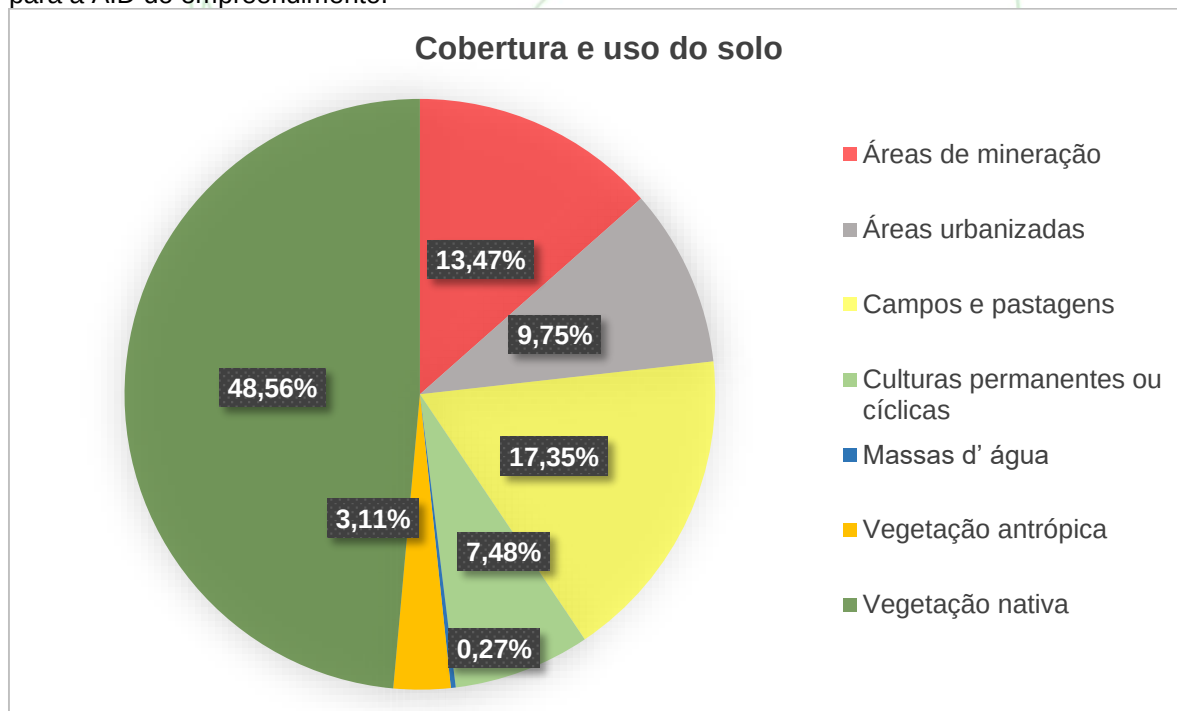
Na AID caracterizada percebe-se a predominância de vegetação nativa ocupando uma área de 85,32 hectares (48,56%) do total de 175,7 hectares. Em segundo, ocorrendo de forma evidente na área estão os campos e pastagens com

30,49 hectares (17,35%). As áreas ocupadas para atividades minerárias também ocupam uma porção significativa correspondendo a 23,67 hectares (13,47%) e as áreas urbanizadas chegaram a 17,13 hectares (9,75%).

Encontram-se também 13,15 hectares (7,48%) de culturas permanentes ou cíclicas, caracterizadas principalmente pelo cultivo de eucaliptos e bananeiras, 5,47 hectares (3,11%) de vegetação antrópica relacionadas a espécies vegetais não nativas e que não caracterizam cultivo permanente ou cíclico e 0,47 hectares (0,27%) de massa d' água, como açudes, que se distribuem por toda a AID.

Ressalta-se que apesar da qualidade das imagens obtidas o adensamento da vegetação em alguns locais não permite a individualização da vegetação nativa e de outras espécies vegetais caracterizadas como antrópicas ou de cultivo. Sendo assim, a classe de vegetação nativa em estágio inicial, médio e avançado de regeneração inclui intercalações de espécies vegetais de cultivo e/ou caracterizadas como antrópicas. A Figura 72 apresenta, em forma de gráfico, as classes de cobertura e uso da superfície da AID.

Figura 72 - Gráfico apresentando a porcentagem das classes de cobertura e uso do solo analisadas para a AID do empreendimento.



6.1.8 Recursos Minerais

Na AID do empreendimento podem ser identificados oito diferentes processos de extração junto a Agência Nacional de Mineração (ANM). Todos possuem como substância requerida o material rochoso diabásio ou basalto, que compõem o Morro Maracajá, para fins de produção de brita.

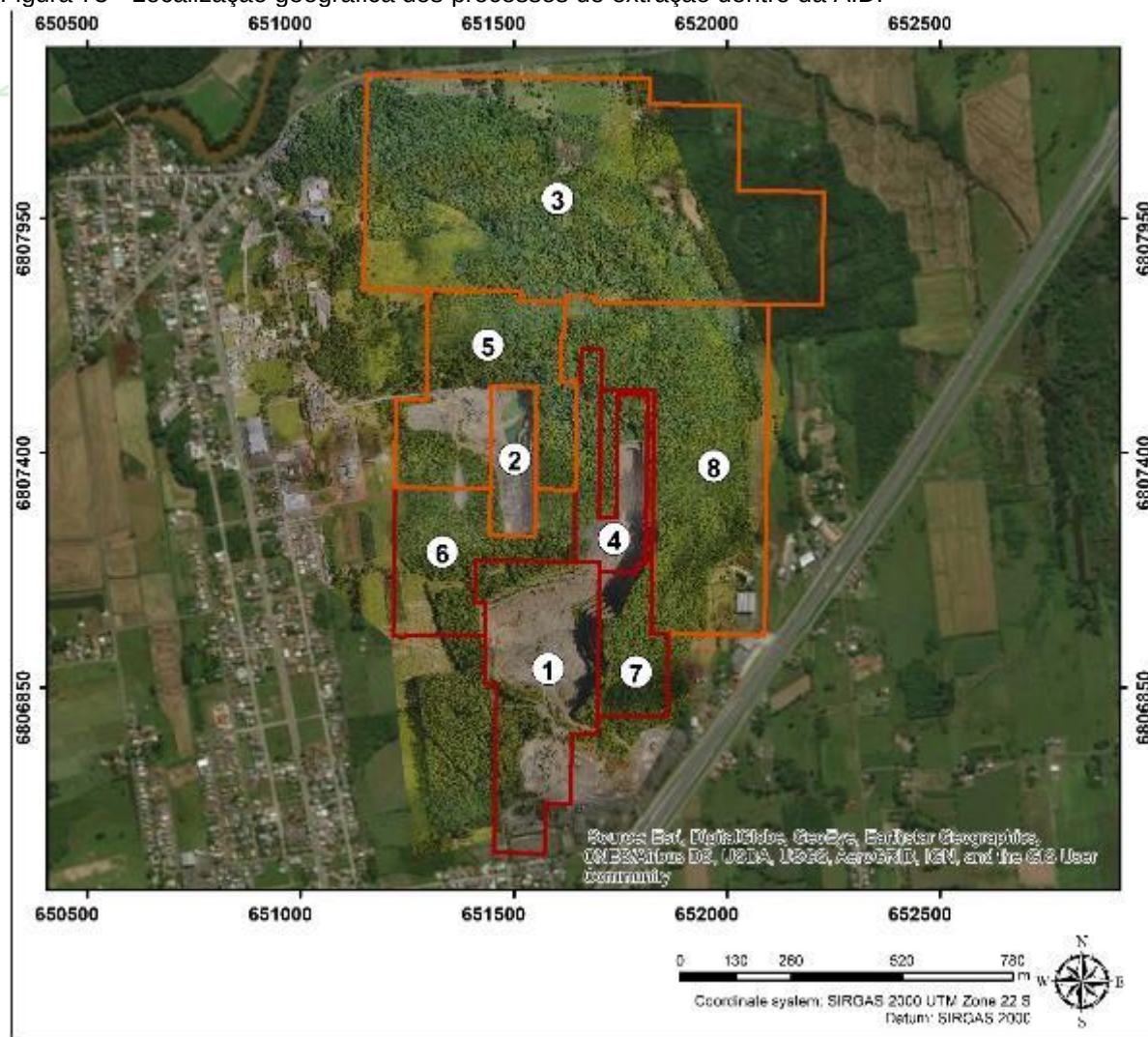
A Tabela 32 abaixo, exhibe os números dos processos com seus respectivos titulares legais, incluindo as informações sobre a situação desses processos (requerimento/autorização de pesquisa ou lavra) perante o órgão citado. Ressalta-se que do total, quatro são de responsabilidade da empresa a qual remete este estudo.

Tabela 32 - Informações sobre os processos de extração mineral existentes na AID.

ANM			
ID	Processo	Titular	Situação
1	815.421/1987	Saibrita Mineração e Construção Ltda.	Requerimento de Lavra
2	815.800/2007	Sbm Sul Brasileira de Mineração Ltda.	Requerimento de Lavra
3	815.262/2008	Sbm Sul Brasileira de Mineração Ltda.	Requerimento de Lavra
4	815.531/2009	Cedro Engenharia, Comércio e Mineração Ltda.	Requerimento de Lavra
5	815.492/2010	Sbm Sul Brasileira de Mineração Ltda.	Requerimento de Lavra
6	815.493/2010	Cedro Engenharia, Comércio e Mineração Ltda.	Autorização de Pesquisa
7	815.297/2016	Andina Engenharia Ltda.	Autorização de Pesquisa
8	815.298/2016	Setep Construções S.a.	Autorização de Pesquisa

Além disso, os processos mencionados podem ser analisados quanto a sua localização geográfica na Figura 73, conforme a identificação estabelecida na tabela acima. Os polígonos nela apresentados foram obtidos diretamente no portal Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE) da ANM, que possui acesso liberado ao público.

Figura 73 - Localização geográfica dos processos de extração dentro da AID.



6.1.9 Recursos hídricos superficiais

Á água é substância fundamental para existência e regulação dos mais diversos seres e funções. Seus variados usos a condicionam um caráter ímpar, tornando-a indissociável a vida humana. O Brasil é um país privilegiado em termos de disponibilidade hídrica, abrigando cerca de 12% das reservas mundiais de água doce.

O estado de Santa Catarina é caracterizado por uma rede hídrica rica e bem distribuída. A topografia e o regime pluviométrico regular com variações sazonais não muito pronunciadas favorecem a formação de rios perenes. Os rios que drenam o território estadual são comandados, via de regra, pelo regime pluviométrico, que se caracteriza pelas chuvas distribuídas o ano todo, garantindo o abastecimento normal dos mananciais.

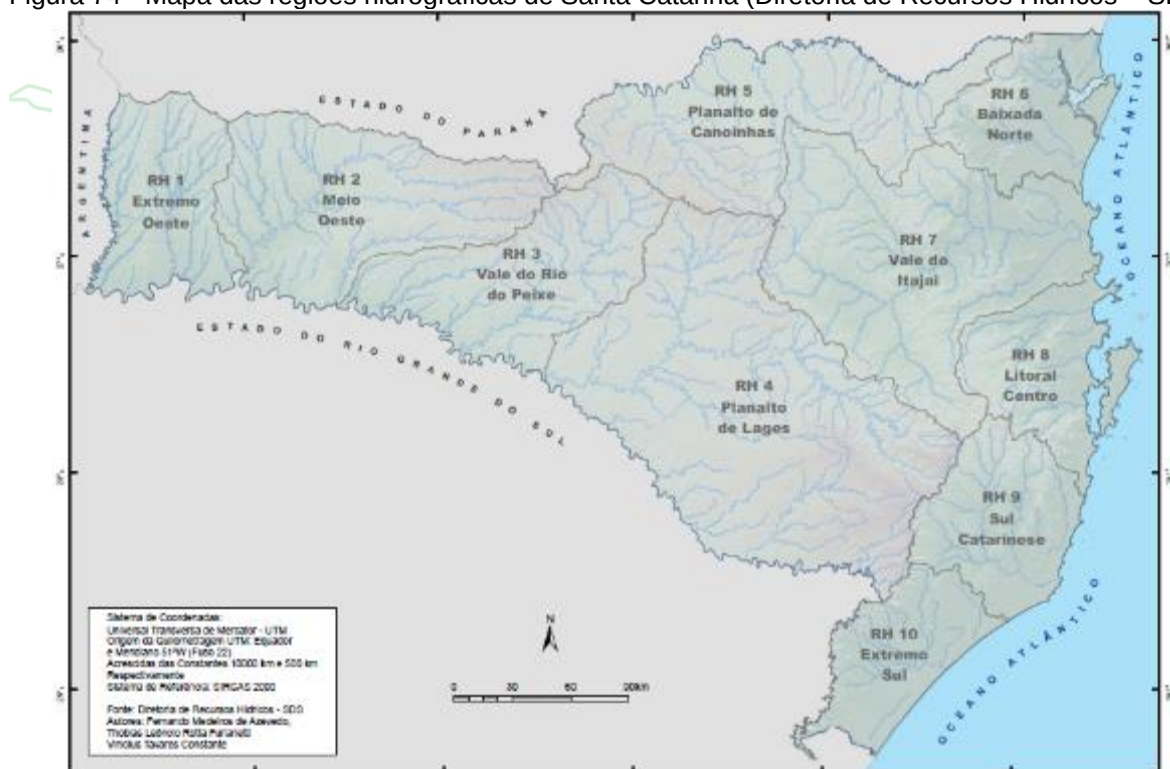
Os regimes dos rios de Santa Catarina são comandados, via de regra, pelo regime pluviométrico, o qual se caracteriza pelas chuvas distribuídas o ano inteiro, garantindo assim o abastecimento normal dos mananciais durante o ano. O comportamento da grande maioria dos rios, em conformidade com a distribuição das chuvas e representado por dois máximos (ocorrendo, respectivamente, na primavera e no final do verão) e dois mínimos (registrados no início do verão e no outono com prolongamento do inverno) revela características do regime subtropical.

Em 1997, o estudo “Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina Diagnóstico Geral” subdividiu o estado de Santa Catarina em dez Regiões Hidrográficas (RH). Para esta análise, foram levadas em consideração as informações constantes no Atlas de Santa Catarina (1986), no mapa hidrológico do Estado e na delimitação e atuação das associações de município, juntamente com planos de desenvolvimento de cada região.

Cada uma dessas Regiões Hidrográficas (RH) é composta por no máximo três bacias hidrográficas contíguas, afins e consideradas principais, sendo o seu limite geográfico determinado pelos mesmos divisores de água das bacias que as compõem. Dessa forma, essas regiões são classificadas conforme a delimitação abaixo (Figura 74):

- ✓ RH 1 - Extremo Oeste;
- ✓ RH 2 - Meio Oeste;
- ✓ RH 3 - Vale do Rio do Peixe;
- ✓ RH 4 - Planalto de Lages;
- ✓ RH 5 - Planalto de Canoinhas;
- ✓ RH 6 - Baixada Norte;
- ✓ RH 7 - Vale do Itajaí;
- ✓ RH 8 - Litoral Centro;
- ✓ RH 9 - Sul Catarinense e
- ✓ RH 10 - Extremo Sul Catarinense.

Figura 74 - Mapa das regiões hidrográficas de Santa Catarina (Diretoria de Recursos Hídricos – SDS).

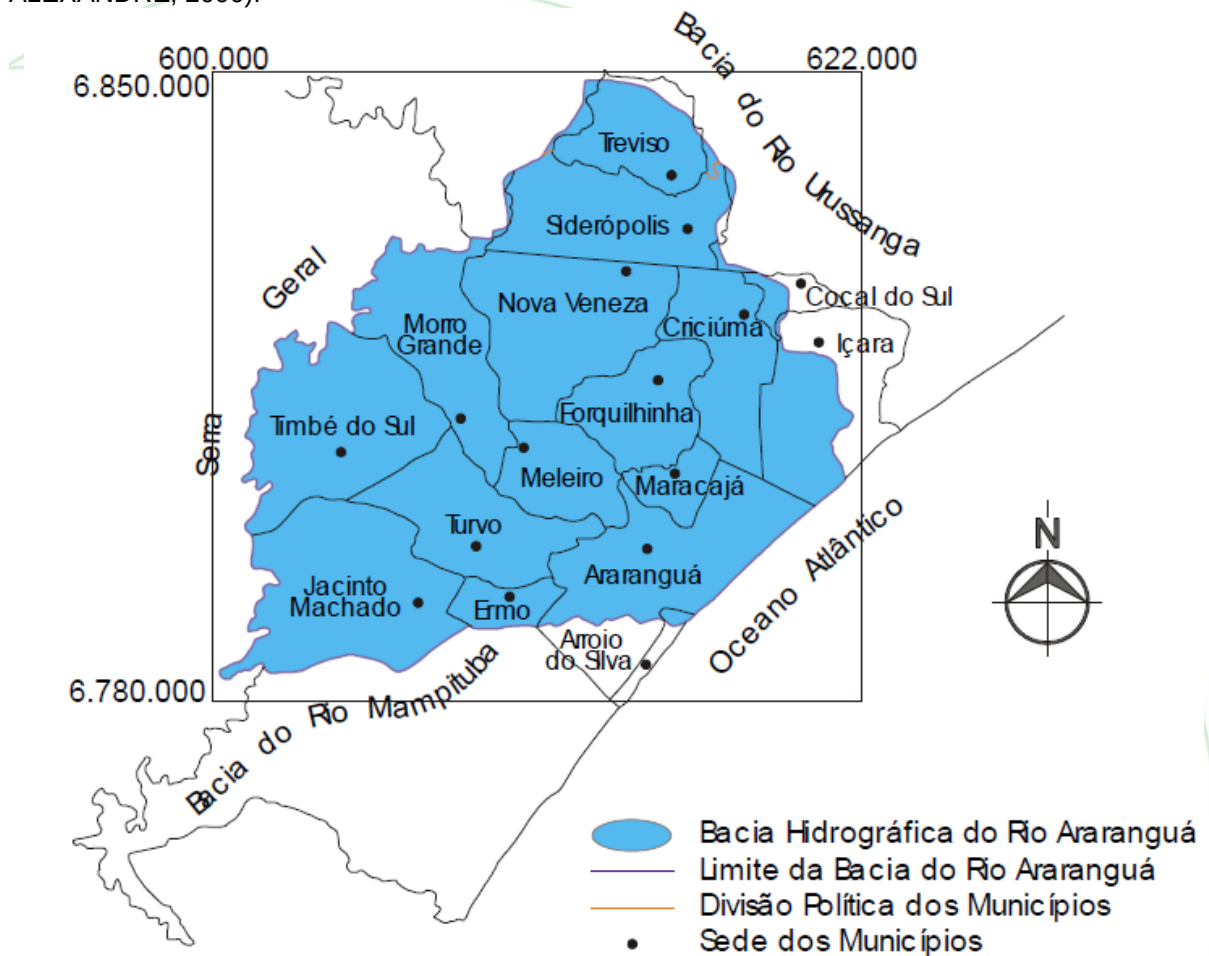


A região em estudo está inserida na Região Hidrográfica 10 – Extremo Sul Catarinense. Essa região possui uma área total em território catarinense de 4.908 km², formadas pelas bacias dos rios Urussanga com área de 619 km², Araranguá 3.007 km² e afluentes da margem esquerda do rio Mampituba com uma área de 1.249 km².

As águas das bacias dos rios Araranguá e Urussanga possuem elevados níveis de comprometimento da qualidade das águas, causadas por agrotóxicos, esgotos urbanos e industriais, criação de suínos e, principalmente, por resíduos da extração de carvão. Ainda, a bacia do rio Araranguá tem como agravante o fato dessa área drenar extensas zonas de cultivo de arroz irrigado. Frente ao quadro regional a bacia do rio Mampituba, na divisa entre os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, encontra-se em melhores condições, apresentando apenas alguma poluição por agrotóxicos.

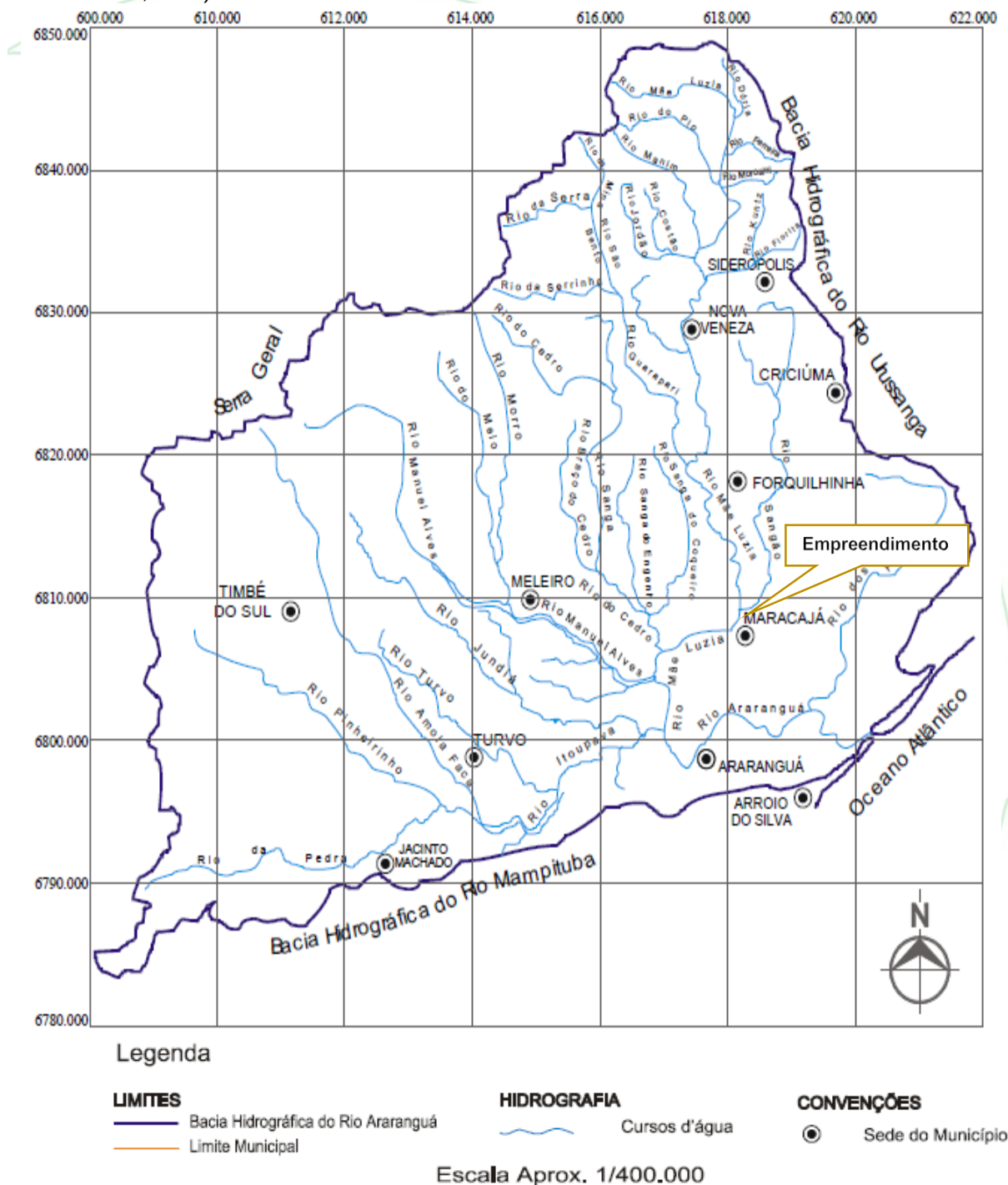
Considerando as três bacias que compõem essa RH, o empreendimento está localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. Esta apresenta uma área de drenagem de 3.020 Km² e o comprimento dos cursos hídricos chega a 5.916 Km, com densidade de drenagem de 1,95 Km/Km², drenando os territórios de 16 municípios (Figura 75), entre os quais Araranguá, Criciúma e Maracajá, no qual se encontram as atividades do empreendimento (Santa Catarina, 1997a).

Figura 75 - Localização da área correspondente à Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (KREBS & ALEXANDRE, 2000).



O rio Araranguá possui suas nascentes localizadas junto à Serra Geral, tendo como formadores os rios Itoupava e Mãe Luzia, próximo do qual está inserido o empreendimento. O sistema hídrico é composto por cerca de 15 cursos d'água principais, dentre os quais se destacam os rios Mãe Luzia e Itoupava, já citados, e os rios Amola Faca, Jundiá, dos Porcos, Turvo, das Pedras, Araranguá e São Bento. A distribuição dos cursos de água nessa bacia pode ser analisada na Figura 76.

Figura 76 - Rede hidrográfica da Bacia do rio Araranguá, no sul de Santa Catarina (KREBS & ALEXANDRE, 2000).



A sub-bacia hidrográfica na qual encontra-se o empreendimento é a do Rio Mãe Luzia, conforme a proximidade da área em estudo ao rio Mãe Luzia, demonstrado na imagem acima. O rio Mãe Luzia tem como principais afluentes os rios Manuel Alves, Sangão, do Cedro, Guarapari/São Bento, Jordão, Manin, do Pio e Fiorita. Este manancial possui suas nascentes nas encostas da Serra Geral, desenvolvendo-se na

direção Norte-sul, e no seu percurso passa pelos Municípios de Treviso, Siderópolis, Nova Veneza, Criciúma e Maracajá.

O traçado do rio Mãe Luzia segue inicialmente uma direção Norte-Sul, mas ao sul de Nova Veneza, próximo à Maracajá, passa a fluir com orientação Nordeste-Sudoeste. Segundo Krebs & Alexandre (2000) essa sub-bacia tem sua qualidade comprometida praticamente em toda sua extensão, pois concentrou cerca de 70% das atividades produtoras de carvão mineral do País durante as décadas de 70 e 80.

Considerando todos os aspectos hídricos apresentados, será exposta na sequência a caracterização dos corpos d' água e nascentes que ocorrem dentro da AID do empreendimento, sendo então de maior interesse no neste estudo.

6.1.9.1 Caracterização dos recursos hídricos superficiais da AID

Para caracterização do regime hídrico natural da AID do empreendimento fez-se uma análise hidrológica do local. Esta pesquisa abordou imagens de satélite, com levantamento histórico, reconhecimento do local (estudos de campo) e levantamento topográfico. Deste modo, foram estabelecidos os corpos hídricos que ocorrem na área, seus traçados e seu comportamento em relação ao escoamento superficial, além de serem definidos os pontos de nascente.

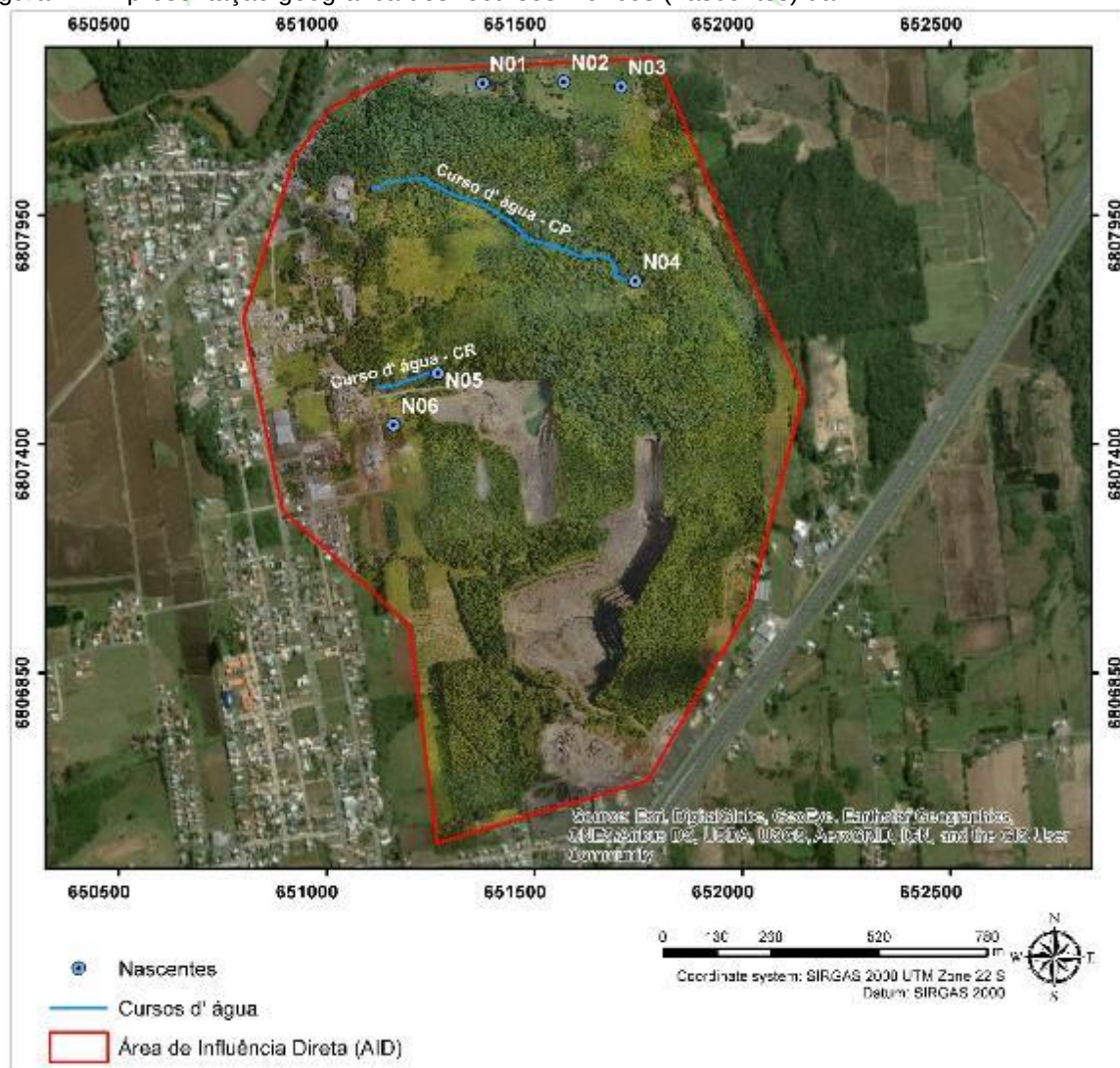
Em relação ao escoamento superficial, tanto os corpos d' água quanto as nascentes foram diferenciados em função da duração do fluxo. Sendo assim, podendo ser classificados como: perenes, quando se manifestam essencialmente durante o ano todo, mas com vazões variando ao longo do mesmo; intermitentes, quando fluem durante a estação chuvosa, mas secam durante parte do ano (estação seca); e efêmeros, quando ocorrem somente em resposta direta à precipitação, sendo mais frequentes nas regiões áridas e semi-áridas.

As nascentes ainda foram classificadas quanto a sua posição no terreno, podendo ser fixas, quando não mudam de posição ao longo do ano, ou móveis quando se desenvolvem no fundo das calhas, sendo controladas pela saturação do lençol freático, causada pelos seus movimentos oscilatórios, fazendo-a migrar para montante e jusante.

O regime hídrico do local apresenta algumas características, das quais foram identificados: 6 (seis) nascentes e 2 (dois) cursos d' água. Os pontos de cada

nascente e o traçado dos cursos d'água podem ser analisados quanto a seu posicionamento geográfico na Figura 77.

Figura 77 - Apresentação geográfica dos recursos hídricos (nascentes) da AID.



Conforme a imagem exposta, ocorrem pontos com água nascente circundantes e ao meio do Morro Maracajá. As nascentes denominadas N01, N02 e N03 encontram-se no extremo norte da AID e aparecem formando massas d'água que são aproveitadas pelos agricultores que residem no local. Já a N04 ocorre mais a leste da área e é responsável por gerar um dos dois cursos d'água que foram definidos, assim como a N05 a oeste é responsável pelo outro. Ainda, dentro da AID, aparece a N06 no extremo oeste dentro do terreno da empresa Turamix.

Todas as nascentes citadas foram classificadas como fixas, pois conservam-se no mesmo local ao longo do ano. Quanto a duração do fluxo, foram

classificadas como perenes, com exceção da N04 que no período mais seco foi encontrada sem escoamento superficial, caracterizando-a como intermitente. A Tabela 33 expõe as referidas classificações, as coordenadas UTM e a cota altimétrica de cada nascente.

Ressalta-se ainda, no que tange as nascentes, que existe a diferenciação de nascente e olho d'água. A nascente é definida como um afloramento natural do lençol freático que dá início a um curso d'água, enquanto um olho d'água não forma um curso d'água. Apesar desta distinção, ambas possuem a mesma importância ambiental e de conservação, não havendo necessidade de variar a nomenclatura utilizada neste estudo.

Tabela 33 - Localização e classificação das nascentes que ocorrem na AID.

Nascente	Coordenadas UTM		Cota (m)	Classificação	
	m E	m S		Posição no terreno	Duração do fluxo
N01	651375	6808269	23	Fixa	Perene
N02	651570	6808272	19	Fixa	Perene
N03	651708	6808260	19	Fixa	Perene
N04	651742	6807793	110	Fixa	Intermitente
N05	651267	6807571	49	Fixa	Perene
N06	651161	6807447	34	Fixa	Perene

Na AID, como pode ser analisado na imagem, também são encontrados dois cursos d'água, os quais são não nomeados oficialmente. O primeiro ocorre ao norte da área, onde foi instalada uma Calha Parshal e por essa razão é usado o código CP para menção, e o segundo verifica-se no extremo oeste do local paralelo ao acesso do empreendimento e próximo ao refeitório dos funcionários, portanto, codificado como CR. Abaixo são descritas as características dos corpos hídricos mencionados:

- ✓ CP: possui em torno de 0,6 metros de largura e percorre cerca de 749 metros, entre as cotas 111 e 40 metros, na direção leste – noroeste, da nascente até a suavização do relevo. Percorrendo este trecho em períodos mais secos não é identificada a presença de escoamento superficial, de modo que alguns pontos se encontram completamente secos, exceto em dias de intensa precipitação, logo, caracterizado como intermitente.

Para fins de monitoramento do córrego foi construída uma Calha Parshall (Figura 78). Este é um elemento primário para medir a vazão de líquidos fluindo por gravidade em canais abertos, dessa forma, foi possível aferir uma vazão de 0,0072 m³/s para o córrego em questão.

Figura 78 - Calha Parshall instalada no curso d'água.



- ✓ CR: apresenta cerca de 1,2 metros de largura e percorre cerca de 155 metros, entre as cotas 43 e 23 metros, na direção leste – oeste, da nascente até a suavização do relevo. Todo o trecho correspondente ao corpo d'água permanece com escoamento superficial nas sazonalidades climáticas, caracterizado como perene. Além disso, em determinado ponto são encontradas duas massas d'água em sequência, com tamanhos de 20 e 114 m² (Figura 79).

Neste córrego também foi instalada uma Calha Parshall com mesmo objetivo da anterior, sendo assim, constatada uma vazão de 0,0294 m³/s.

Figura 79 - Massa d'água de 114 m² observada no curso d'água próximo ao refeitório do empreendimento.



Com a intenção de averiguar esses recursos hídricos identificados foi realizada uma análise histórica por imagens de satélite, com o *software* Google Earth Pro©. Essa abordagem permitiu avaliar o avanço das atividades e a relação com a hidrologia local, sendo as imagens analisadas referentes aos anos de 2005 (Figura 80 A), 2007 (Figura 80 B), 2010 (Figura 80 C) e 2013 (Figura 80 D).

Nestas, foi possível confirmar algumas das nascentes analisadas, que apresentaram pouca diferença ao longo dos anos. São encontradas a uma distância considerável das atividades minerárias, de forma que, as poucas mudanças ocorridas não têm relação com o avanço do empreendimento no local. Essas mudanças, incluem uma das nascentes que foi interceptada em 2013 por atividades antrópicas, relacionadas a uma indústria próxima ao empreendimento.

Além disso, o curso d'água CP previamente avaliado pode ser verificado com clareza nas referidas imagens. Nos diferentes anos notam-se algumas alterações ao longo do seu curso, ocasionadas essencialmente por atividades agrícolas. O curso d'água CR é de difícil análise e possivelmente teve seu regime de escoamento alterado pelo plantio de eucalipto observado nas imagens.

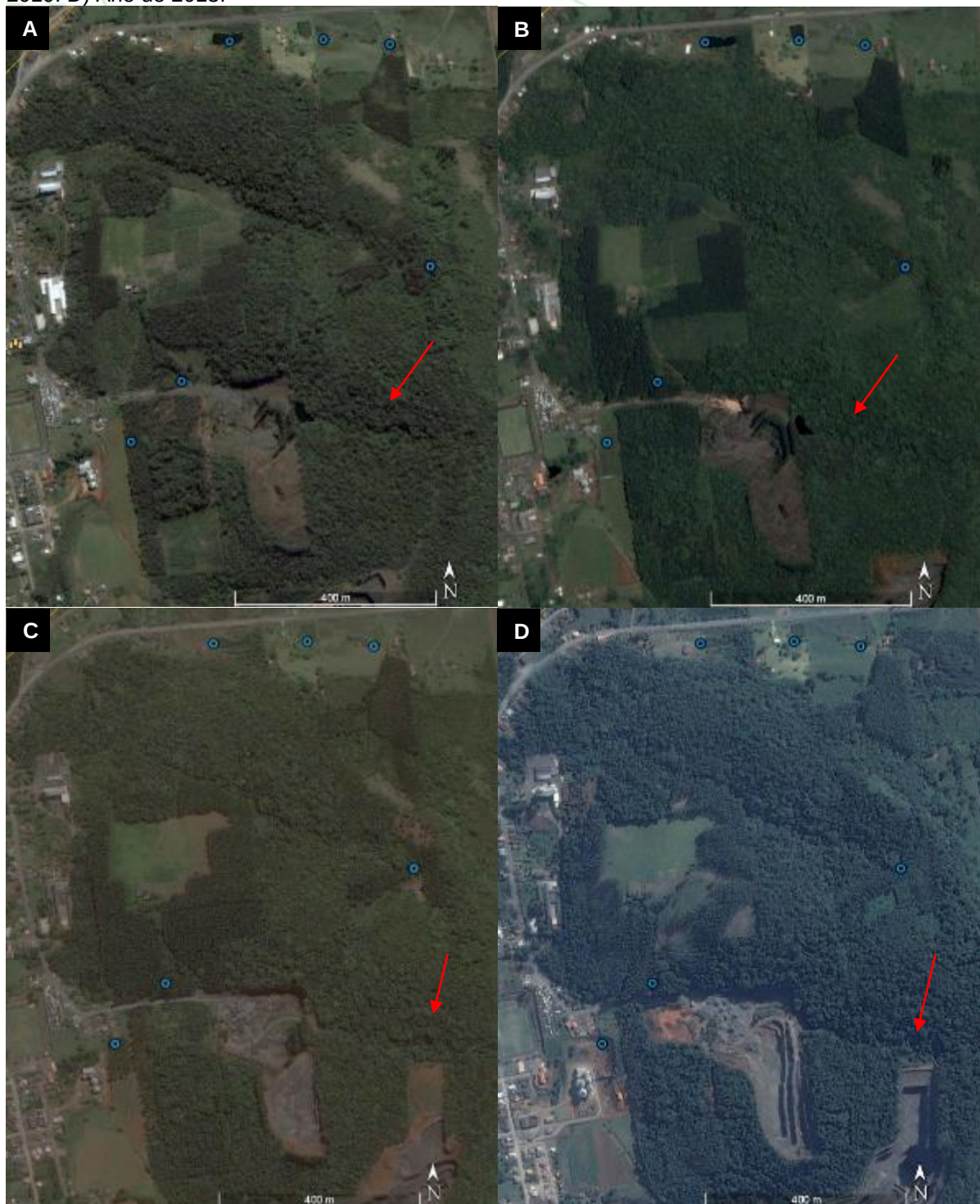
Ainda, com a análise histórica constatou-se a existência de um talvegue e possível nascente próximo as atividades. Nas imagens de 2005 e 2007 se observa uma concentração de água dentro da área do empreendimento (Figura 80 A-B) e um

talvegue, que na sequência, em 2010 já se encontra seco (Figura 6.48C), possivelmente em razão do rebaixamento do lençol freático.

Entretanto, atenta-se que o empreendimento em questão se encontra a jusante do local de possível nascente e em cotas inferiores, não podendo interferir no comportamento desse talvegue. Assim, aferiu-se que o avanço das atividades de lavra do empreendimento mineral adjacente, desenvolvido por outra empresa mineradora, estando alocado a montante do local, interceptou o curso d'água existente na área e acabou por descaracterizar sua nascente.

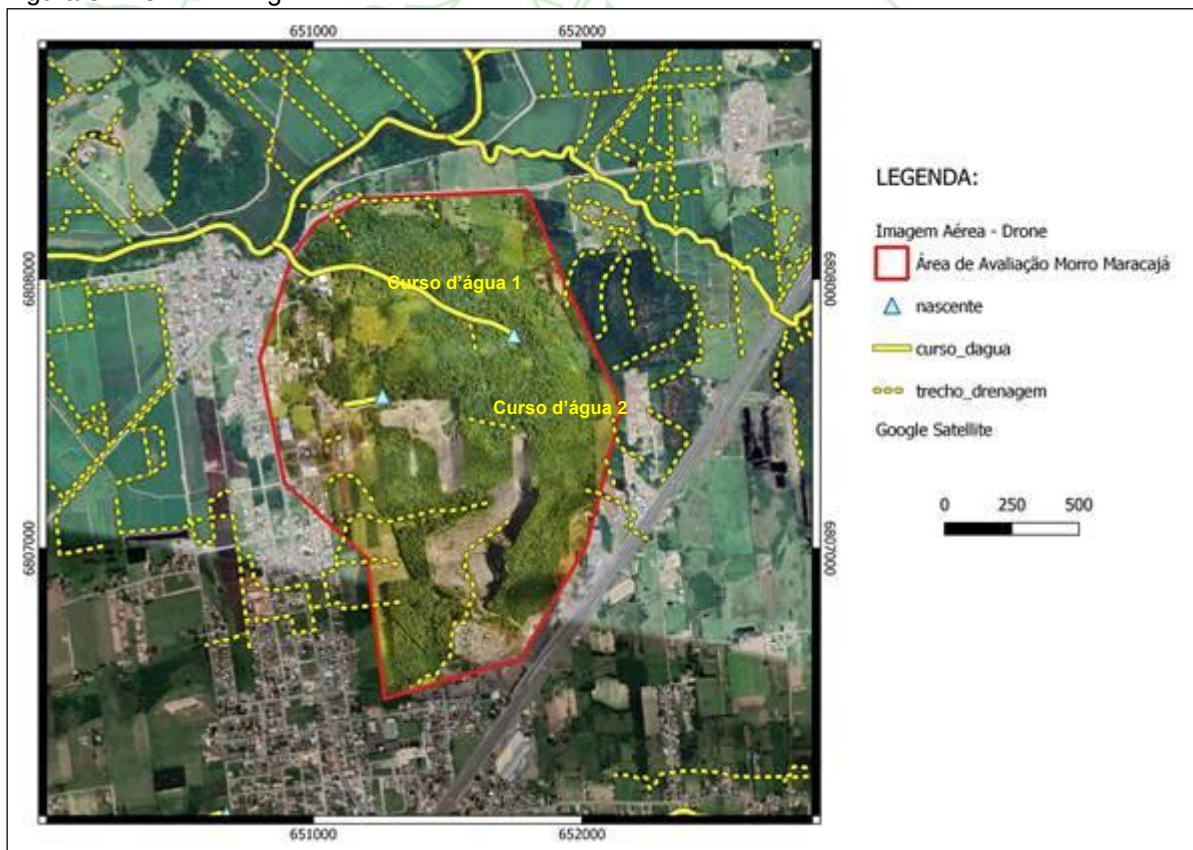
Com os trabalhos executados em campo, verificou-se que, atualmente, um pequeno acúmulo de água ocorre no local quando há ocorrência de precipitações pluviométricas significativas, isto é, prolongadas e de intensidade. Logo, o talvegue apresenta um regime de fluxo apenas em épocas de chuvas, devendo ser classificado como drenagem de regime efêmero.

Figura 80 - Análise histórica dos recursos hídricos da área (Google Earth Pro); os pontos em azul referem-se as nascentes constatadas na área; a flecha vermelha aponta o recurso hídrico e a evolução do empreendimento minerário adjacente sobre o mesmo. A) Ano de 2005. B) Ano de 2007. C) Ano de 2010. D) Ano de 2013.



Segue no ANEXO L o estudo hidrológico que envolveu além do curso d'água identificado como nº 2, também o de nº 1, conforme demonstrado na Figura 81.

Figura 81 - Cursos d'água estudados.



De acordo com o estudo realizado pela empresa Krebs Engenharia, o curso d'água identificado como nº 1 (extremo norte do Morro Maracajá) está classificado como regime intermitente e nº 2 está classificado como efêmero. Abaixo, segue as considerações finais do referido estudo.

➤ **Considerações finais do estudo hidrológico:**

O regime de escoamento dos dois córregos com nascentes situadas à norte da frente de lavra atual da empresa foi definido a partir da interpretação das análises de vazão - realizadas pelo laboratório AQUA (SATC) em três pontos de monitoramento, sendo um a montante, um intermediário e outro a jusante durante os meses de junho de 2021 a novembro de 2021. A partir do exposto, conclui-se:

✎ Ambos os cursos d'água escoam sobre uma soleira diabásio da Formação Serra Geral que ocorre no Morro Maracajá, sendo suas nascentes relacionadas as fraturas do substrato;

✎ De acordo com os trabalhos de campo, no córrego situado nas proximidades da frente de lavra foi identificado uma falha N75°W, a qual encaixa o leito do referido córrego. A presença de falhas nesta porção faz com que o manto de alteração e a zona fissurada sobrejacente formem um sistema de aquífero livre, cujo nível de saturação ora se encontra no elúvio, ora no meio fissurado subjacente;

✎ Já no córrego situado mais a norte, vistorias realizadas no mês de julho identificaram que existe uma canalização a partir de um ponto situado nas coordenadas UTM 651507E x 6807983N que pode ter alguma influência na relação das vazões de montante em relação a jusante;

✎ O monitoramento realizado durante o período de seis meses demonstrou que os dois córregos apresentam regime de escoamento distintos;

✎ Com relação ao regime de escoamento do córrego situado mais a norte, de acordo com as vazões medidas semanalmente ao longo dos seis meses monitorados, ele pode ser classificado como perene. Destaca-se, no entanto, que rios com deflúvio perene não secam durante nenhuma estação do ano e apresentam pouca variação do nível d'água entre as épocas de estiagens e de chuva. Porém, a interpretação dos dados de monitoramento demonstra que na primeira campanha do mês de setembro realizada no dia 03 o ponto de jusante (P1N) estava seco e na segunda campanha realizada no dia 10, o ponto de montante estava seco. Este comportamento sugere que este córrego possui um regime de escoamento intermitente;

✎ Com relação ao córrego que passa junto à frente de lavra da SBM, a interpretação dos dados obtidos através do monitoramento da vazão, realizada no período de junho a novembro de 2021, permitiu verificar que, tanto o ponto de montante, quanto o ponto de jusante permaneceram secos ou apresentavam pequenas poças de água, sem gerar fluxo em diversas campanhas. Nas campanhas dos dias 20 de agosto e 03 de setembro, os três pontos monitorados estavam secos. Esta variação das vazões atrelada com o regime de chuvas permite concluir que este

córrego possui regime de escoamento efêmero, apresentando fluxo durante ou após períodos de precipitação e secando durante os períodos de estiagens.

✎ A maior frequência de perenidade no ponto intermediário deste córrego, pode estar relacionada com a contribuição de água a partir das fraturas que seccionam as rochas basálticas neste local. A ausência de vazão nos pontos de montante pode ser atribuída às atividades de lavras em épocas passadas, realizadas por outra empresa. Estas atividades descaracterizaram sua nascente e, conseqüentemente o seu regime hídrico;

Ressalta-se que em alguns meses a baixa correlação entre a chuva e a magnitude do escoamento dos córregos, juntamente com as incertezas que envolvem o método de análise podem indicar possíveis erros analíticos, principalmente nas campanhas que resultaram em fluxo $<1\text{L/s}$, nos meses de outubro e novembro.

NO (ANEXO L) SEGUE O ESTUDO HIDROLÓGICO COMPLETO

6.1.10 Áreas de Preservação Permanente (APPs)

Considerando os recursos hídricos descritos, que ocorrem na AID do empreendimento, deve-se discorrer sobre as Áreas de Preservação Permanente (APPs) relacionadas aos mesmos. Essas APPs são áreas, cobertas ou não por vegetação nativa, localizadas na zona rural ou urbana, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Conforme a importância de conservação, essas áreas são protegidas pelo Novo Código Florestal nos termos dos artigos 4º, 5º e 6º, 7º, 8º e 9º da Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Embora legalmente protegidas, as APPs são bastante vulneráveis e em grande parte do território nacional, são alteradas ou degradadas, não cumprindo assim suas “funções ambientais”.

O art. 4º do referido Código Florestal, estabelece alguns critérios que definem as áreas de preservação permanente, em zonas rurais e urbanas, e para fins deste estudo, destaca-se:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

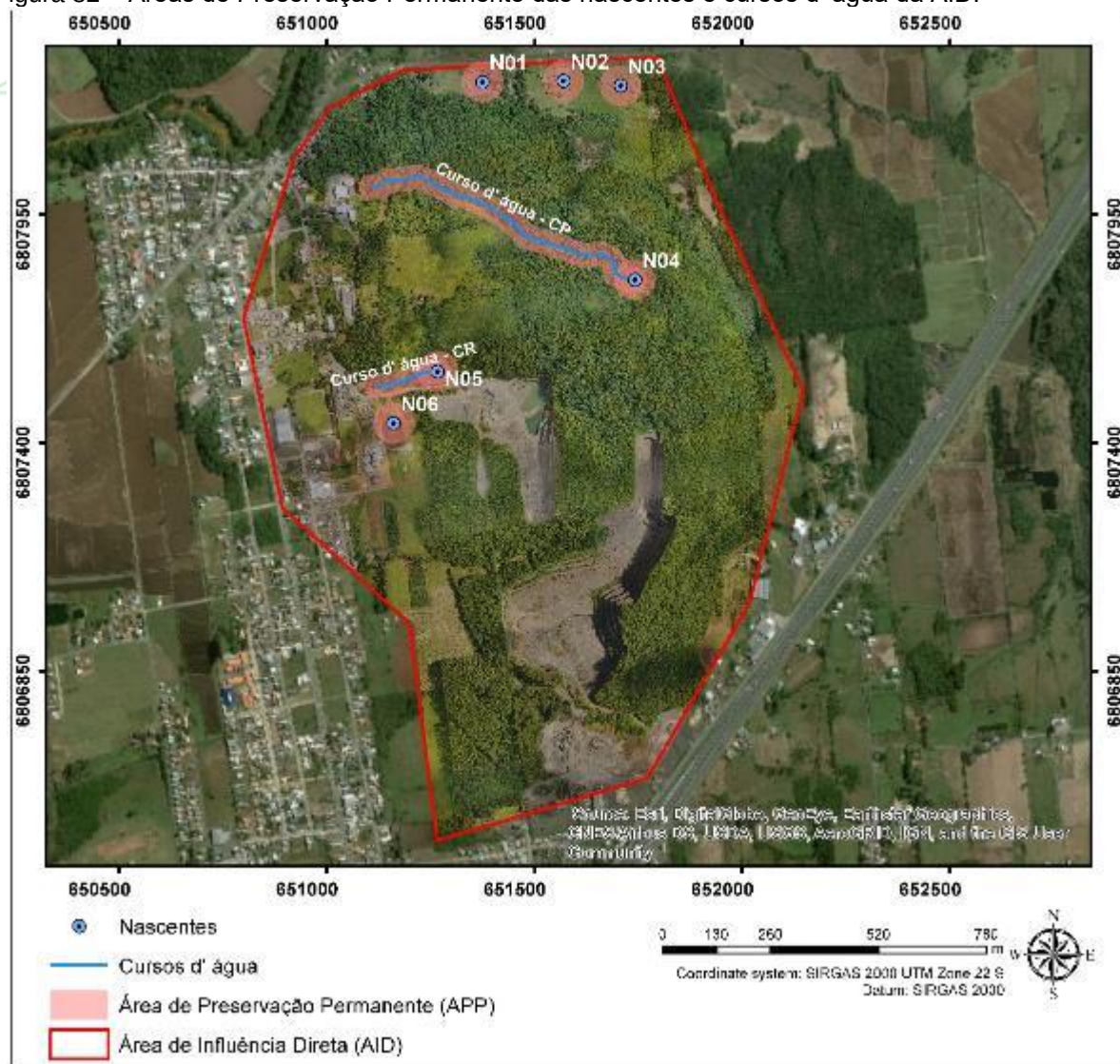
- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- [...]

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

De acordo com o artigo citado, foram delimitadas as APPs na área em estudo. Assim sendo, as seis nascentes que ocorreram na AID receberam APP com raio mínimo de 50 metros para cada uma. A nascente denominada N04 apesar de ser classificada como intermitente e a legislação vigente abranger apenas nascente perenes também recebeu APP com 50 metros de raio.

Além destas áreas, foram definidas as APPs dos cursos d'água presentes na AID. Destes, o denominado CP possui largura em torno de 0,6 metros e o CR de 1,2 metros, portanto, ambos detêm menos de 10 metros de largura, configurando uma faixa de 30 metros de APP para cada córrego. As áreas estabelecidas podem ser analisadas na Figura 82, abaixo.

Figura 82 – Áreas de Preservação Permanente das nascentes e cursos d' água da AID.



Conforme observado, dentre as seis nascentes constatadas, duas encontram-se preservadas (N04 e N05), enquanto as demais (N01, N02, N03 e N06) estão impactadas por edificações residenciais e atividades antrópicas.

Já quanto aos cursos d' água, o CP possui matas ciliares preservadas em todo o seu curso, ao passo que, o CR apresenta edificações residenciais e parte da infraestrutura do empreendimento (refeitório) impactando a APP, desse modo, apenas parte desta dispõe de mata ciliar, necessárias para proteção do recurso hídrico.

6.1.11 Qualidade das águas superficiais

A avaliação da qualidade das águas superficiais é um dos fatores essenciais para uma gestão adequada dos recursos hídricos. Esse diagnóstico permite a caracterização e análise de tendências em bacias hidrográficas, subsidiando, dessa forma, a tomada de decisões e avaliando a eficácia dessas decisões na proteção, manutenção, melhoria e remediação dos recursos hídricos.

Segundo Setti et al., (2001) através da amostragem e interpretação estatística é possível monitorar a qualidade das águas. Essa coleta de dados permite a obtenção de informações para a caracterização química, física e biológica dessas águas. As condições e padrões de qualidade, referentes a essas características analisadas, são estabelecidas na Resolução CONAMA nº357 de 17 de março de 2005, sendo especificadas por classes.

Para enquadrar um corpo hídrico em determinada classe a resolução estabelece pelo Art. 38 que este dar-se-á de acordo com as normas e procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.

Considerando que cabe ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), estabelecer o enquadramento dos corpos de água de Santa Catarina, enquanto não houver o Plano Estadual e os Planos de Bacias definidos, a Resolução nº 001 de 30 de junho de 2008 resolve:

Art. 1º - Adotar a classificação estabelecida pela Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), enquanto não aprovado o novo enquadramento dos corpos d'água superficiais do Estado de Santa Catarina, baseado em estudos técnicos específicos;

Art. 3º - Os enquadramentos originados das propostas constantes dos Planos de Bacias existentes, e já aprovados pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), permanecem inalterados.

Nesse sentido, ainda se ressalta que o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Araranguá de 2015 dispõe sobre a elaboração de uma proposta para o Enquadramento dos corpos hídricos da Bacia do Rio Araranguá. Sendo esse projeto considerado pelo plano uma ação de curto prazo, tratando-se de até 5 anos, mas que não foi efetivado até a elaboração do presente estudo.

Portanto, a classificação fica a cargo da Resolução CONAMA nº 357/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e define que:

Art. 42. Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Conforme a citação, toda a análise realizada sobre os resultados obtidos, no estudo das águas que ocorrem na AID do empreendimento, é baseada nos padrões estabelecidos para corpos de águas doces de classe 2.

6.1.11.1 Metodologia

Inicialmente foram definidos os pontos para coleta das águas. Isto foi realizado a partir da análise da rede hidrográfica já realizada utilizando imagens de satélite e estudos de campo para averiguação das informações reunidas dessas imagens. Desse modo, como mencionado anteriormente na caracterização hidrológica, pode-se constatar uma área pobre em drenagens, sendo então, executada a amostragem em apenas quatro locais, referentes aos dois corpos d'água, delimitados, que ocorrem dentro da AID do empreendimento.

O primeiro córrego passa em torno de 350 metros, na direção norte, das atividades desenvolvidas pelo empreendimento. Nesse corpo d'água foi instalada uma Calha Parshall, um dispositivo de medição de vazão na forma de um canal aberto com dimensões padronizadas, com o intuito de monitoramento do corpo hídrico. O segundo é referente ao pequeno córrego observado, paralelo a estrada de acesso ao empreendimento, próximo ao refeitório dos funcionários.

A amostragem desses corpos hídricos ocorreu em duas campanhas distintas em função da sazonalidade climática. Períodos secos e chuvosos, indicam os extremos das variáveis de qualidade e quantidade das águas, tornando-se assim, base para o conhecimento dos ecossistemas em seus períodos críticos.

Inundações e estiagens modificam a qualidade da água por efeito direto na diluição ou concentração de substâncias dissolvidas. Eventos extremos de chuva como chuvas torrenciais, por exemplo, afetam a qualidade da água tendo o

escoamento e o transporte de materiais sólidos como as principais fontes de alteração (DELPLA et al., 2011).

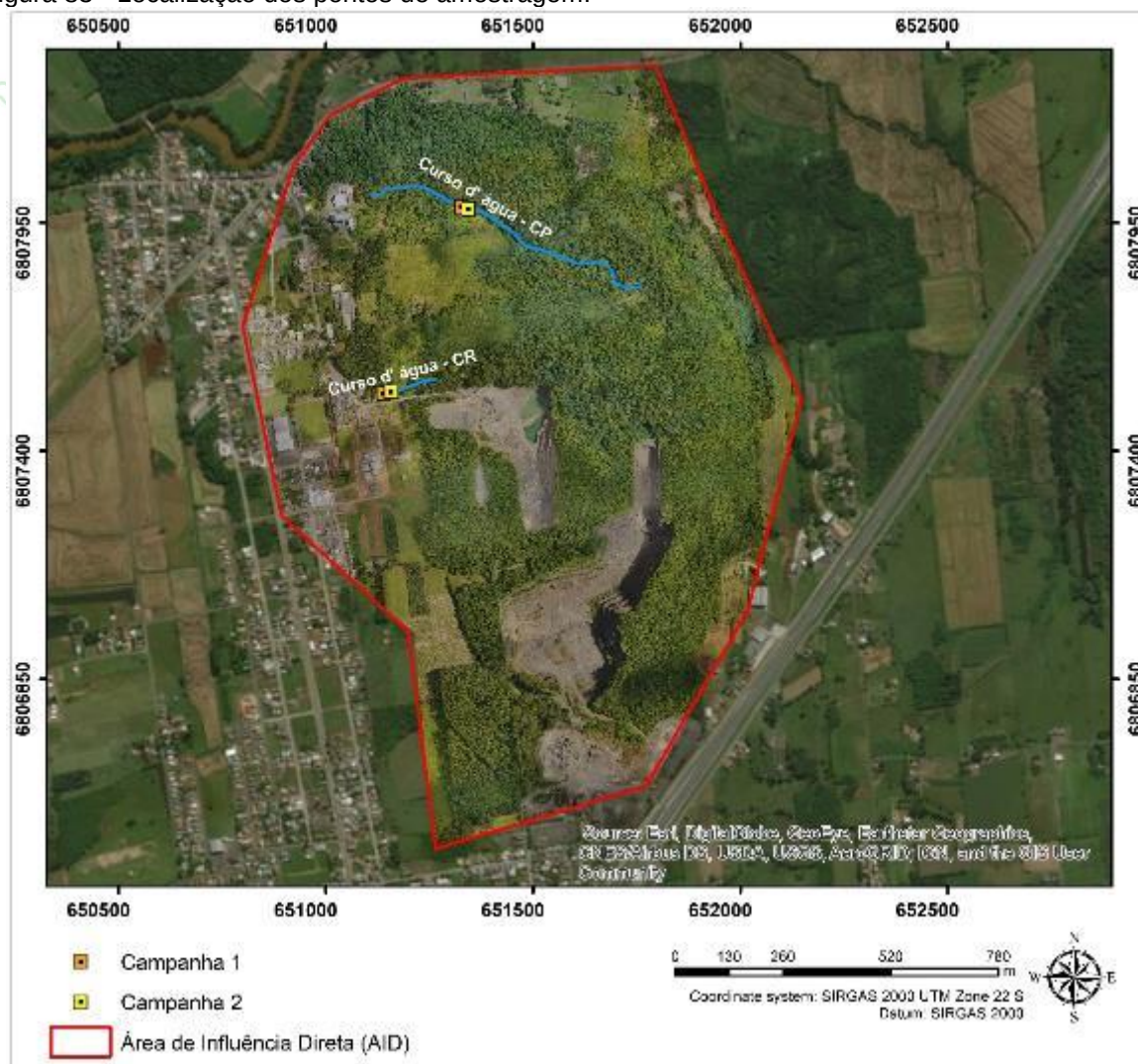
Logo, as campanhas de amostragem foram realizadas durante o um período seco e um período chuvoso, em setembro de 2017 e março de 2018, respectivamente. As coletas em condições de tempo seco obedeceram a ausência de chuva de no mínimo 48 horas antes da amostragem e no período chuvoso a amostragem ocorreu após precipitação intensa de no máximo 4 horas de duração.

A Tabela 34 contém as informações dos locais amostrados, as datas de cada campanha e as coordenadas referentes a localização de cada um dos pontos de coleta. Ainda, a localização em planta dos pontos pode ser verificada na Figura 83.

Tabela 34 - Localização dos pontos segundo as coordenadas.

ÁGUA SUPERFICIAL			
Local		Curso d'água com Calha Parshall a norte das atividades	Curso d'água próximo ao refeitório
Denominação		CP	CR
Campanha 1	Data de coleta	27/09/2017 – Período seco	
	Coordenadas UTM	651327 m E 6807988 m S	651339 m E 6807538 m S
Campanha 2	Data de coleta	01/03/2018 – Período chuvoso	
	Coordenadas UTM	651343 m E 6807983 m S	651157 m E 6807542 m S

Figura 83 - Localização dos pontos de amostragem.



A execução do procedimento de amostragem foi de responsabilidade dos profissionais do laboratório Green Lab Análises Químicas e Toxicológicas Ltda acompanhado de um profissional envolvido no presente estudo. Essa coleta ocorreu dentro das normas vigentes, portanto, sendo baseada nas seguintes: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* 22º ed. Itens 1060 e 9060 e 4500-O; ABNT/NBR 9898 – Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores (Procedimento); EPA – 5021 A e 8015 D; PP.COL. POP1 e ANA - Guia Nacional de Coletas e Preservação de amostras.

As análises qualitativas e quantitativas dos parâmetros selecionados também foram efetuadas pelo referido laboratório. Para as análises são considerados nove parâmetros distintos, indicados em razão de constituírem o Índice de Qualidade das Águas (IQA), desenvolvido para avaliar a qualidade da água, sendo atualmente o

principal índice utilizado no país. As variáveis analisadas, o limite quantificável e seus respectivos métodos analíticos são expostos pela Tabela 35, abaixo.

Tabela 35 - Parâmetros analisados pelo laboratório Green Lab Análises Químicas e Toxicológicas Ltda e os respectivos métodos analíticos utilizados.

Parâmetros	Unidade	Limite quantificável	Método analítico
Coliformes termotolerantes	NPM/100ml	1,0	SMEWW* 22 edição/2012 – 9223B – 2b
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg DBO5/L	2,0	SMWW**, 22ª Edição, Método 5210B
Fósforo total	mg P/L	0,006	EPA*** Método 200.7:2001
Nitrogênio Amoniacal Total	mg NH3-N/L	0,340	SMWW, 22ª Edição, Método 4500 NH3 C
Oxigênio dissolvido	mg O2/L	0,60	SMWW, 22ª Edição, Método 4500-O G
Potencial hidrogeniônico - pH	-	2,0	SMWW, 22ª Edição, Método 4500B
Resíduo total	mg Sól.Totais/L	2,0	SM**** 2540 B
Temperatura da água	°C	1	SMWW, 22ª Edição, Método 2550B
Turbidez	UNT	3,10	SMWW, 22ª Edição, Método 2130 B

*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

*** United States Environmental Protection Agency

****Standard Methods

6.1.11.2 Resultados

Os resultados obtidos a partir das análises, realizadas pelo laboratório, e a interpretação dos mesmos são apresentados individualmente para cada variável. A partir dos parâmetros investigados é calculado e exposto o Índice de Qualidade da Água (IQA) para os corpos d' água amostrados.

Ressalta-se ainda que os resultados são comparados com a legislação vigente, logo, com a Resolução CONAMA nº357/05, considerando a classe II para água doce. O produto dos parâmetros físico-químicos e biológicos estudados podem ser observados na Tabela 36, abaixo, e os laudos gerados pelo laboratório Green Lab Análises Químicas e Toxicológicas Ltda encontram-se em anexo (ANEXO M).

Tabela 36 - Resultados obtidos para cada parâmetro analisado com o respectivo limite definido pela legislação.

Parâmetros	Campanha 1 (período seco)		Campanha 2 (período chuvoso)		Limite definido pela legislação
	CP	CR	CP	CR	
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	9600	43,5	25,9	27,2	1000
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg DBO5/L)	2,90	< 2	<2	3,60	5
Fósforo Total (mg P/L)	0,070	< 0,006	0,138	0,023	0,1
Nitrogênio Amoniacal Total (mg NH3-N/L)	1,70	0,369	0,919	<0,034	3,7 para pH ≤ 7,5
Oxigênio Dissolvido (mg O ₂ /L)	5,01	5,12	5,27	5,53	não inferior a 5
Ph	7,15	7,16	7,11	7,36	6,0 – 9,0
Sólidos Totais (mg Sól.Totais/L)	78,0	290	74,00	258	500
Temperatura da água (°C)	18,0	21,0	23,0	24,0	-
Temperatura do ar (°C)	27,0	26,0	29,0	29,0	-
Turbidez (NTU)	5,61	6,87	5,53	9,65	100

a) Coliformes Termotolerantes

O grupo coliforme é constituído por bactérias indicadoras de contaminação e formado pelos gêneros Klebsiella, Escherichia, Serratia, Erwenia e Enterobactéria. (CETESB, 2008). Esse grupo é dividido em coliformes totais e coliformes termotolerantes ou fecais (MACÊDO, 2001). Os coliformes totais (CT) e termotolerantes (CTo) são os indicadores de contaminação mais usados para monitorar a qualidade sanitária da água.

Neste estudo, são utilizados os coliformes termotolerantes, cuja presença em água é o melhor indicador de que existe risco a saúde humana (DIAS, 2008). Os

CTo ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente e são indicadoras de poluição por esgotos domésticos. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que tenham sido contaminados por material fecal.

Essas bactérias não são patogênicas, ou seja, não causam doenças. No entanto, a sua significativa presença pode indicar a existência de microrganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, como por exemplo, a desinteria bacilar, febre tifoide e cólera (DIAS, 2008).

Considerando a importância deste parâmetro, a Resolução CONAMA 357/05 estabelece um limite de até 1.000 (hum mil) NMP de coliformes termotolerantes em 100 ml (cem mililitros). Para as amostras analisadas neste estudo, três resultaram em valores significativamente abaixo do limite definido, não ultrapassando 43,5 NMP/100mL, o que indica que todas estas amostras estão dentro dos parâmetros de qualidade para coliformes termotolerantes.

Entretanto, houve uma discrepância entre os resultados, de modo que para a campanha 1, a amostra CP apresentou 9.600 NMP/100mL, ultrapassando a legislação em 8,6 vezes. Considerando que a campanha 1 é referente ao período seco, ressalta-se que a falta de pluviosidade diminui a vazão do córrego, e conseqüentemente, dificulta a diluição de quaisquer componentes lançados na água. Deste modo, o resultado alterado deve-se possivelmente ao acúmulo de matéria fecal, no local de amostragem, dos animais de sangue quente que habitam a área.

Isto, tendo em conta que se trata de um local com densa vegetação e há registros de *habitats* de animais endotérmicos como cachorros do mato, espécies de tatus e de gambás, além da criação de gado, os quais percorrem livremente o local. Considerando ainda, que não há residências nas proximidades do local onde houve a coleta, descartando então o despejo de efluentes sanitários naquele ponto.

b) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO de uma amostra d'água é a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar, ou seja, oxidar a matéria orgânica, através de processos bioquímicos de decomposição. Estes processos são realizados por bactérias aeróbias que

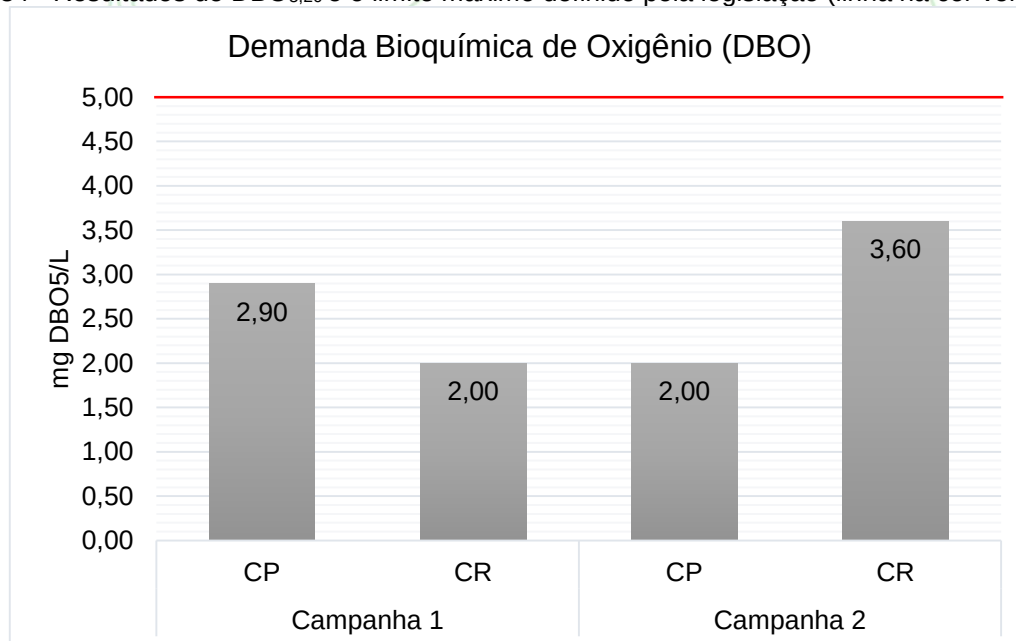
transformam a matéria orgânica em uma forma inorgânica estável. Em geral, a DBO é uma medida indireta da quantidade de matéria orgânica (SPERLING, 2005).

Segundo a CETESB (2011) a DBO é identificada como a quantidade de oxigênio consumido em um período de tempo e temperatura de incubação específicos. Dessa forma, normalmente é utilizado um período de incubação de 5 dias, há uma temperatura de 20°C, sendo então conhecida como DBO_{5,20}.

Quando acontecem despejos de origem orgânica em um corpo d' água, a DBO acaba se tornando muito elevada. Este fato pode acarretar no completo esgotamento de oxigênio na água, o que provoca o desaparecimento de peixes e demais formas de vida aquáticas (CETESB, 2008). Em razão disto, ressalta-se a importância dessa variável na qualidade da água.

Os resultados referentes a DBO_{5,20} encontrada nas amostras, de ambas campanhas, apresentaram-se inferiores a 4 mg/L, conforme demonstrado no gráfico (Figura 84). Deste modo, os valores encontrados para os corpos d' água, em estudo, estão de acordo com o padrão de qualidade de água doce (Classe II) da Resolução CONAMA 357/05, a qual estipula um limite de até 5 mg/L.

Figura 84 - Resultados de DBO_{5,20} e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).



c) Fósforo Total

Na água, o fósforo manifesta-se nas formas de ortofosfato, polifosfato e fosfato orgânico. Destes, os ortofosfatos mais detectados são o PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- e H_3PO_4^- . A presença destes componentes na água ocorre em função da presença de sólidos em suspensão e dos sólidos dissolvidos.

As fontes naturais de fósforo decorrem da dissolução de compostos do solo e a decomposição da matéria orgânica. Já entre as fontes antropogênicas destacam-se os esgotos domésticos, pela presença dos detergentes superfosfatados e da própria matéria fecal; a drenagem pluvial de áreas agrícolas e urbanas, e os efluentes industriais, principalmente de indústrias de fertilizantes, alimentícias e abatedouros (SPERLING, 2005).

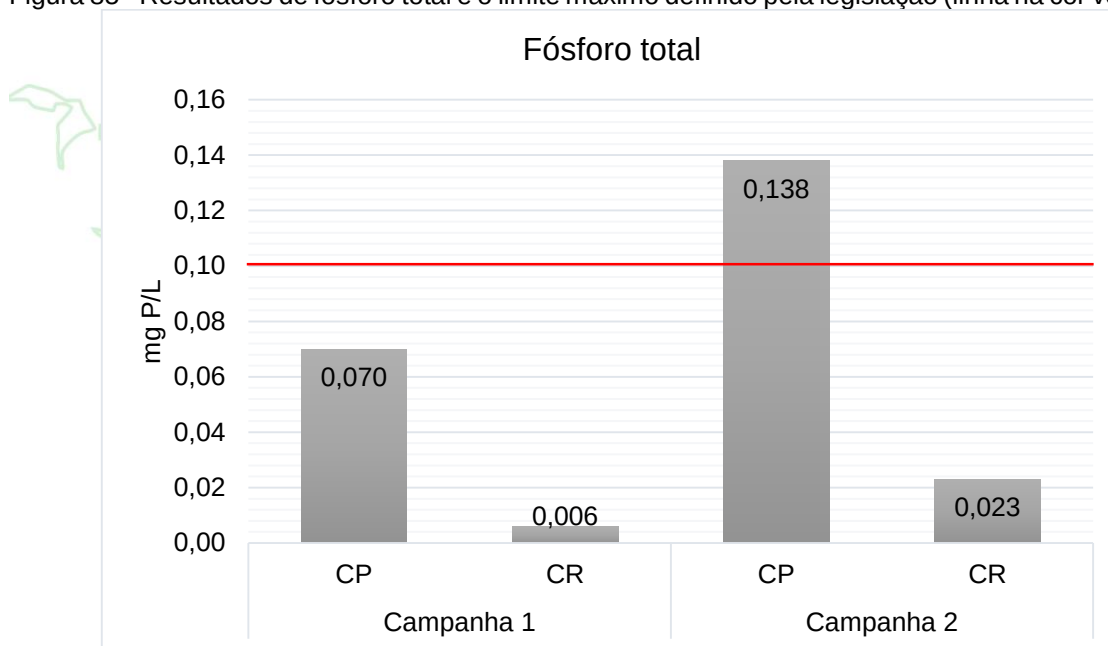
O problema acerca do fósforo em excesso em corpos d' água é que pode ocasionar um processo de eutrofização. Este processo é referente a um crescimento excessivo de plantas aquáticas provocando o posterior acúmulo de matéria orgânica em decomposição, e assim, deixando níveis baixíssimos de oxigênio dissolvido na água, afetando a utilização normal e desejável da água, assim como toda a vida aquática do corpo hídrico.

Os corpos d' água, no local em estudo, apresentaram uma diferença considerável entre si nos resultados. A amostra CP na segunda campanha excedeu 0,038 mg/L de fósforo do limite da legislação (Figura 85). Essa pequena diferença pode ser justificada pela agricultura nas áreas próximas ao local em conjunto com a pluviometria.

Segundo McDowell et al., (2001) o escoamento da água sobre a camada superficial do solo de áreas agrícolas durante os eventos pluviométricos é a principal fonte difusa de fósforo aos mananciais hídricos. Dessa forma, a concentração de fósforo encontrada na água superficial é uma resultante da interação entre a água das chuvas e o teor de fósforo na camada superficial do solo.

Sendo assim, o córrego próximo ao refeitório (CR) atende ao limite da Resolução CONAMA nº 357/05 que estabelece um valor máximo de fósforo total de até 0,1 mg/L em ambientes lóticos. Já o córrego a norte das atividades (CP) possui uma variação no valor de fósforo conforme as condições climáticas, podendo ultrapassar o limite da legislação em períodos chuvosos.

Figura 85 - Resultados de fósforo total e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).



d) Nitrogênio Amoniacal Total

Em ambientes aquáticos naturais, o nitrogênio total amoniacal (representado por NH_x) compreende as formas do íon amônio [NH_4^+] e amônia [NH_3] dissolvidos. A proporção entre estas formas depende de temperatura, salinidade e, principalmente, pH.

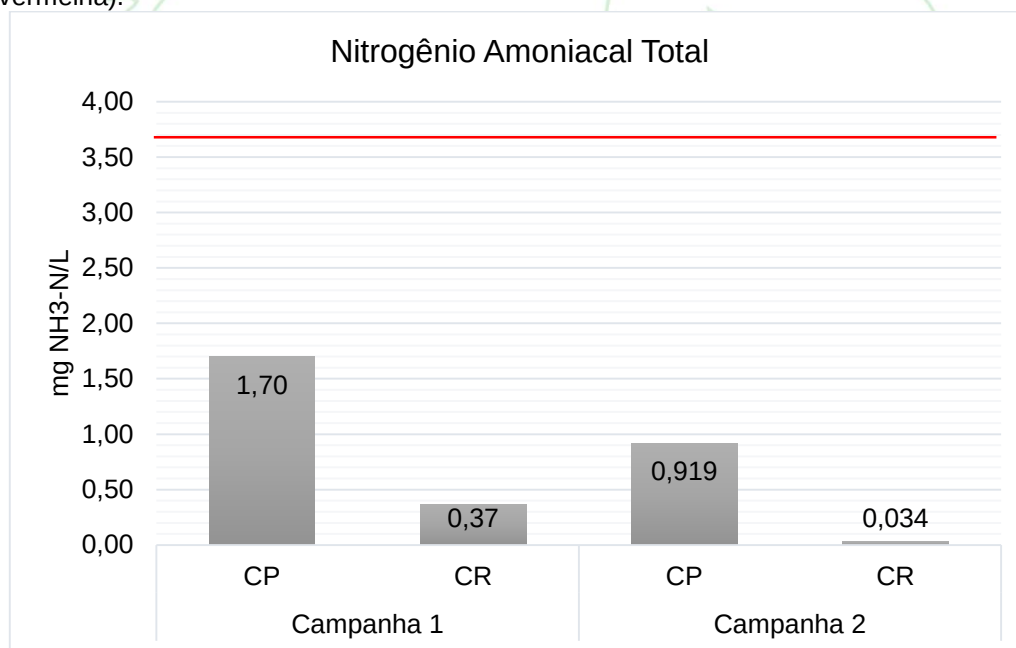
A origem natural desse composto é em razão deste ser constituinte de proteínas e vários outros compostos biológicos, e fazer parte da composição celular de microrganismos. Quanto as fontes antropogênicas podem ser consideradas os despejos domésticos, despejos industriais, uso de fertilizantes e excrementos de animais (SPERLING, 2005).

Tratando-se das zonas de autodepuração natural dos corpos hídricos, quando ocorrem os despejos poluentes, o nitrogênio amoniacal está presente na zona de decomposição ativa, onde se encontra o ponto de concentração mínimo de oxigênio dissolvido (CETESB, 2011).

Assim como o fósforo, o nitrogênio é um elemento essencial para o crescimento de algas. Dessa forma, podendo também conduzir a processos de eutrofização do corpo hídrico em algumas ocasiões, evidenciando assim a importância de monitoramento desse composto.

A Resolução CONAMA 357/05 para qualidade hídrica prevê um valor máximo de 3,7 mg NH₃-N/L para corpos d' água com pH menores ou iguais a 7,5. Considerando que as drenagens apresentaram valores entre 7,15 e 7,36 para o Ph e valores menores do que 2 para nitrogênio amoniacal total (Figura 86), ambas estão em conformidade com a legislação vigente.

Figura 86 - Resultados de nitrogênio amoniacal total e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).



e) Oxigênio Dissolvido

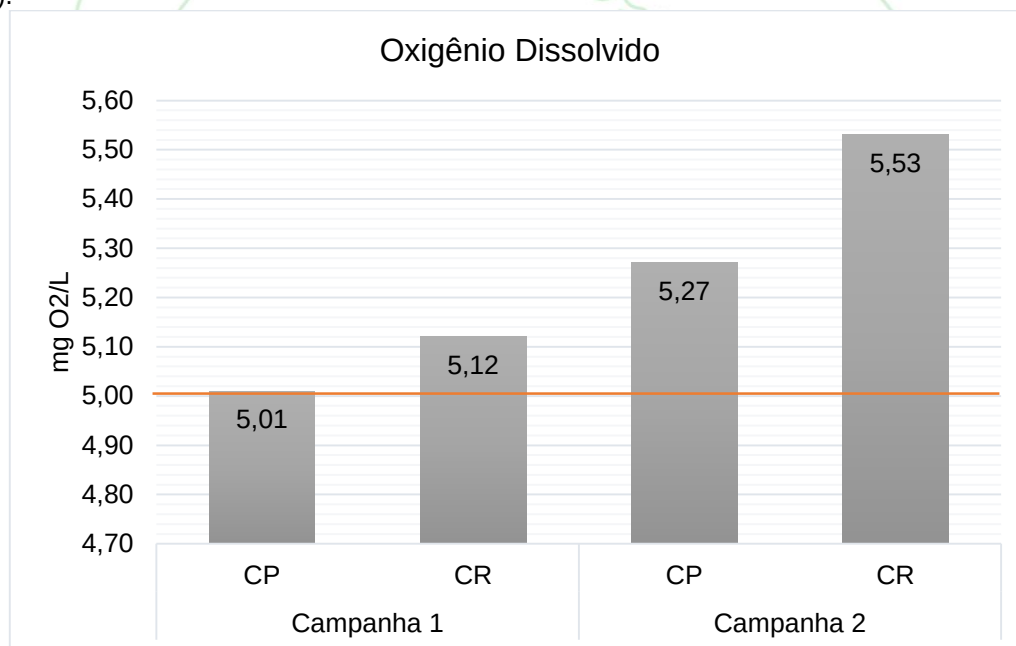
O oxigênio dissolvido (OD) possui primordial importância para organismos aeróbios, como no caso de peixes que necessitam do oxigênio dissolvido na água para sobreviver. Deste modo, níveis equilibrados desse componente são vitais para preservação da vida aquática.

Isto posto, baixas concentrações de oxigênio dissolvido são indícios de despejos poluentes nos corpos hídricos, uma vez que o OD é consumido na decomposição da matéria orgânica, havendo um aumento na Demanda Bioquímica de Oxigênio. Assim, águas limpas normalmente apresentam concentrações de OD mais elevadas (ANA, 2002).

Esse valor mais elevado deve corresponder ao mínimo de 5 mg/L, de acordo com a Resolução CONAMA 357/05. Considerando isso, entende-se que ambos os corpos hídricos em estudo estão em conformidade com a legislação vigente.

Os valores de OD encontrados são relativamente baixos na primeira campanha apresentando um leve aumento na segunda (Figura 87). Esse fato pode ser relacionado ao aumento da vazão na época de chuvas e, conseqüentemente, maior capacidade de diluição dos efluentes (maiores concentrações de OD).

Figura 87 - Resultados de oxigênio dissolvido e o limite mínimo definido pela legislação (linha na cor laranja).



f) Potencial hidrogeniônico

O potencial hidrogeniônico (pH) é o cologaritmo da concentração de íons hidrogênio em uma amostra. O seu valor varia dentro de uma faixa de 0 a 14, de modo que quanto menor esse valor, maior é a concentração de íons hidrônio (H³O⁺) e menor a concentração de íons OH e assim, o inverso para valores maiores (ANA, 2002).

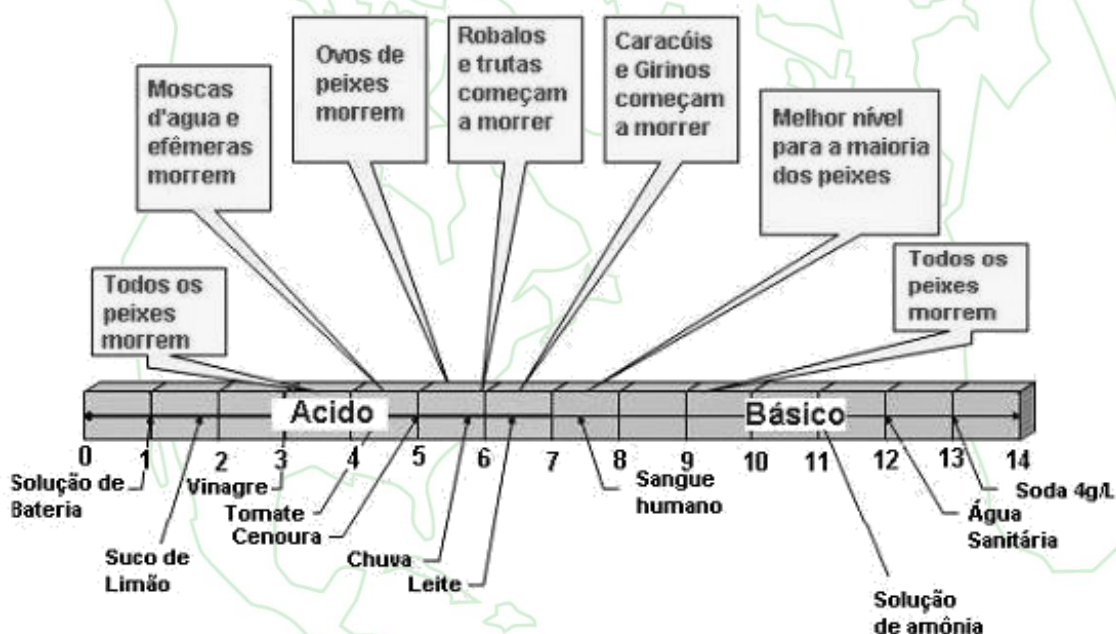
Sendo assim, promove uma condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade na água. Para essas condições, a água com pH menor que 7 é considerada ácida; com valor acima de 7 é considerada básica ou alcalina; e, com valor igual a 7 é considerada como uma água neutra.

A variação deste parâmetro pode advir de origens naturais, sendo considerados a dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, à oxidação da matéria orgânica e à fotossíntese. Além das origens antropogênicas relacionadas

aos despejos domésticos (degradação de matéria orgânica) ou industriais (lavagem ácida de tanques), (SPERLING, 2005).

Em geral, considerando esse parâmetro não há riscos para saúde pública, a não ser que o valor se torne muito baixo ou muito alto, o que pode provocar irritações. No entanto, a influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies (CETESB, 2011). A Figura 88, abaixo, apresenta os possíveis danos causados a vida aquática conforme a variação de pH.

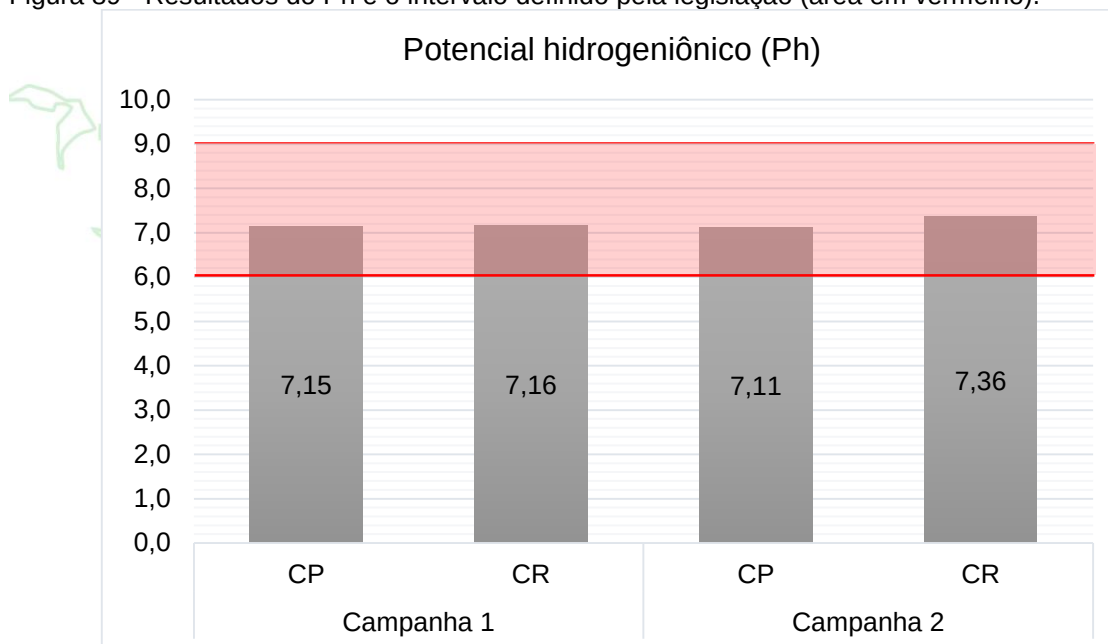
Figura 88 - O pH e sua influência sobre a vida aquática (QUIMLAB, 2018).



Considerando as possíveis alterações decorrentes da variação do pH, há um intervalo previsto na legislação para preservação da qualidade da água, e assim, da vida aquática. A Resolução CONAMA 357/05 para águas doces de classe II, na qual se encaixa os corpos hídricos em estudo, determina esse intervalo como sendo de 6,0 – 9,0.

Á vista disto, conforme exposto no gráfico abaixo Figura 89, ambos os corpos d'água se encaixam na faixa determinada pela legislação, tendo ocorrido uma variação mínima e insignificante entre os períodos seco (Campanha 1) e chuvoso (Campanha 2).

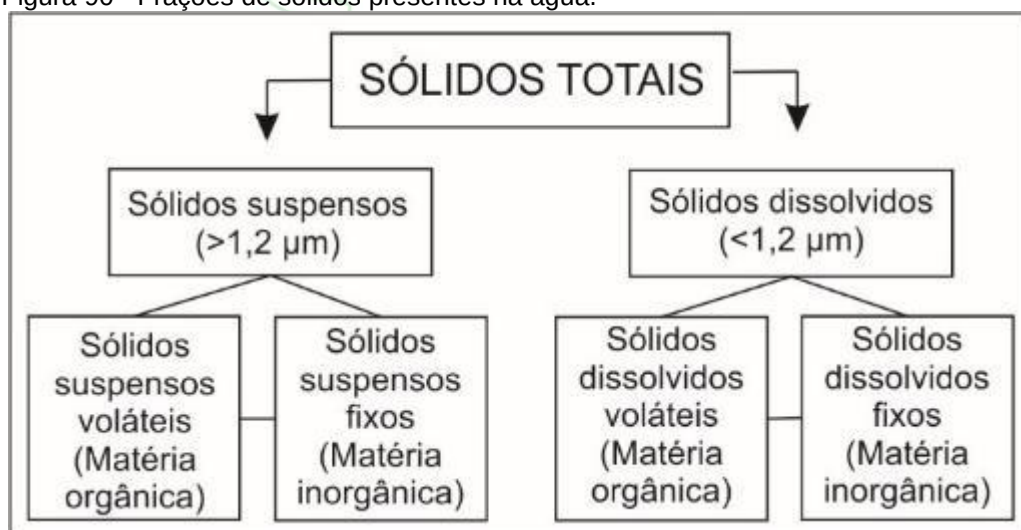
Figura 89 - Resultados do Ph e o intervalo definido pela legislação (área em vermelho).



g) Sólidos Totais

Os sólidos totais, ou resíduos totais, presentes nas águas de um corpo hídrico correspondem a matéria que resiste após processos de evaporação, secagem ou calcinação da amostra de água durante tempo e temperatura pré-definidos (USGS, 1998). Esses processos definem as diversas frações de sólidos presentes na água, conforme apresentados na Figura 90, abaixo.

Figura 90 - Frações de sólidos presentes na água.

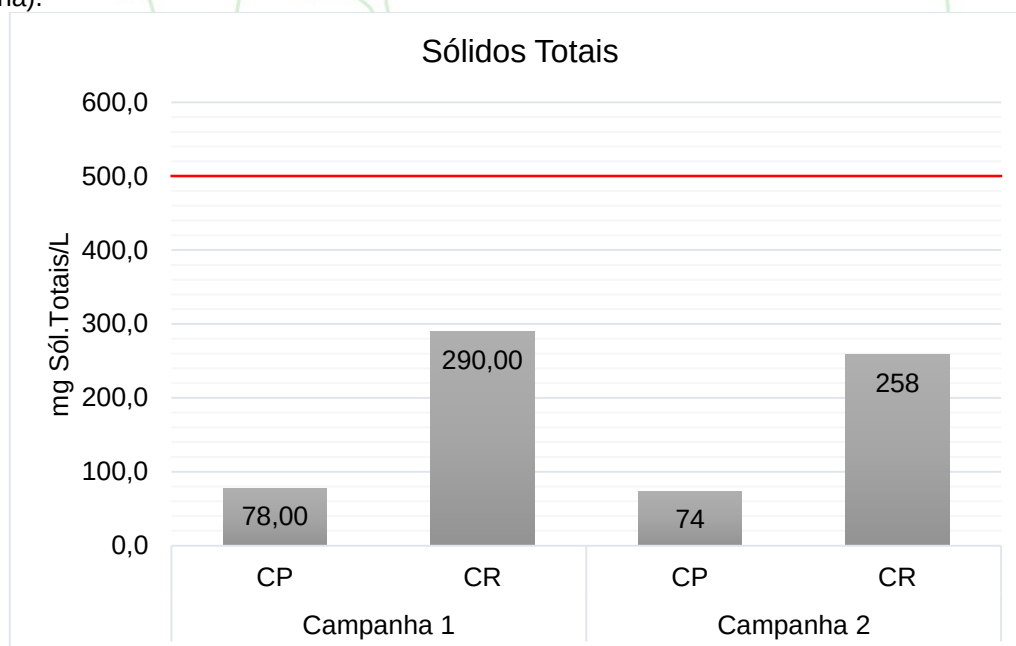


As fontes relacionadas a existência de resíduos sólidos nos corpos d' água podem ser de origem natural, em razão de processos erosivos, orgânicos e detritos orgânicos, e de origem antropogênica devido a despejos urbanos e industriais. O problema relacionado a esses resíduos é que podem causar danos à vida aquática. Isto ocorre, pois, esse material se deposita no leito dos corpos hídricos destruindo organismos que fornecem alimentos, e assim acabam também danificando os locais de desova de peixes.

Considerando a valia de controle desse parâmetro, a Resolução CONAMA 357/05 estipula um limite máximo de 500 mg/L de sólidos totais para qualidade de água doce, classe II. Considerando os resultados expostos no gráfico (Figura 91), ambos os corpos hídricos, em estudo, não ultrapassam o limite proposto pela resolução e ressalta-se ainda, que se encontram significativamente abaixo desse limite.

A pequena diferença encontrada entre as campanhas demonstra que os corpos d' água não sofrem com processos erosivos e despejos urbanos e/ou industriais. Isso remete-se ao fato de que em épocas chuvosas normalmente há maior arraste de sedimentos pela erosão e carregamento de despejos.

Figura 91 - Resultados de sólidos totais e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).



h) Temperatura

As variações de temperatura influenciam em uma série de parâmetros físico-químicos, mas fazem parte do regime climático normal. Recursos hídricos apresentam variações sazonais de temperatura, além de variações diurnas (ANA, 2013).

No entanto, organismos aquáticos apresentam limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, preferidas em gradientes térmicos e limitações para migração, desova e incubação do ovo (CETESB, 2011). Sendo assim, organismos aquáticos são prejudicados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica.

Nesse aspecto, a elevação brusca da temperatura de um corpo d' água, por exemplo, aumenta a taxa das reações físicas, químicas e biológicas e diminuem a solubilidade dos gases o que pode impactar o crescimento e reprodução desses organismos (SPERLING, 2005). Essa elevação é normalmente de origem antrópica, ocasionada por despejos industriais e usinas termoeletricas.

Quando essa alteração da temperatura de um corpo hídrico é tão significativa a ponto de alterar a sua qualidade, a mesma passa a ser caracterizada como poluição térmica. Contudo, a Resolução CONAMA 357/05 em relação a qualidade de água, não define um intervalo de temperatura adequado para corpos d' água doce, classe II.

Ainda assim, os resultados de temperatura não demonstraram variação significativa entre os dois locais monitorados, apresentando 18 e 21 graus na primeira campanha e 23 e 24 graus na segunda. Logo, nos dois corpos hídricos os valores de temperatura mais elevados foram aferidos no período chuvoso. Estes resultados nos dois períodos de coleta, evidenciam que os dois corpos estiveram dentro da faixa de temperatura usual para águas superficiais (4 a 30° C) (Branco, 1986).

i) Turbidez

O parâmetro de turbidez indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água, causado pela presença de sólidos em suspensão. Dessa

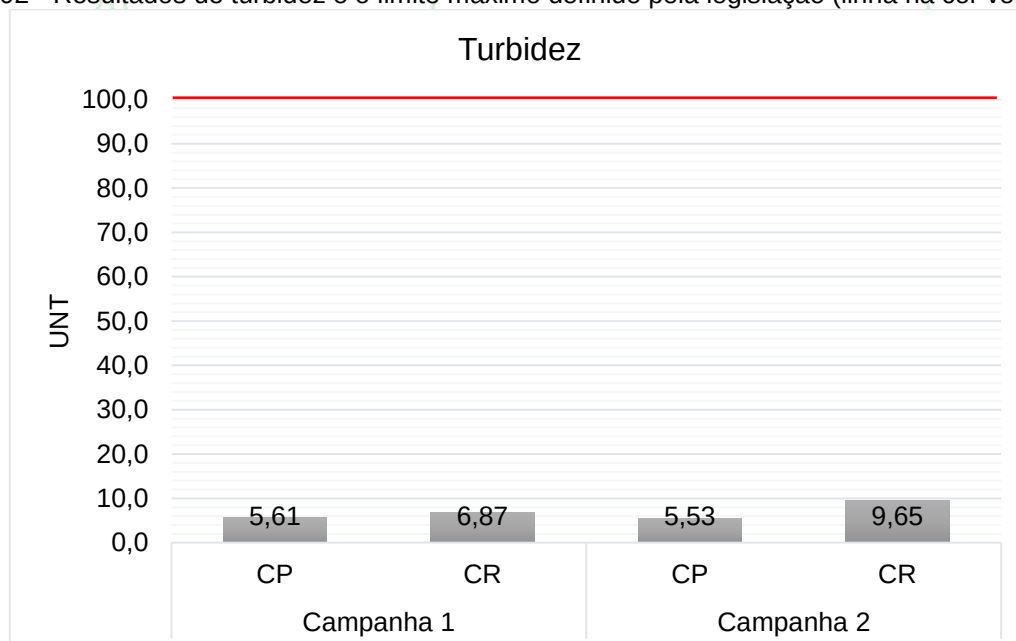
forma, a turbidez acaba atribuindo uma aparência turva a água e é medida através de unidades nefelométricas de turbidez (UNT), (SPERLING, 2005).

A principal fonte dessa turbidez é de origem natural, devido a erosão dos solos, ou seja, partículas de rochas, de silte e argila, e ainda partículas de algas e de outros microrganismos. No entanto, atividades antrópicas, como mineração, lançamento de efluentes industriais e esgotos sanitários, têm feito parte dos maiores contribuintes para elevação do teor desse parâmetro em corpos hídricos (CETESB, 2011).

O teor elevado de turbidez em corpos d'água afeta a preservação dos organismos aquáticos, além do uso industrial e atividades de recreação. A vida aquática é afetada em razão da elevada turbidez diminuir a penetração de luz, o que afeta diretamente a fotossíntese nos recursos hídricos.

Deste modo, a Resolução CONAMA 357/05 prevê um limite máximo de 100 UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez) para corpos d'água doce, classe II, afim de preservar o mesmo. Os resultados obtidos indicaram valores expressivamente menores do que o limite definido, não ultrapassando 10 UNT (Figura 92).

Figura 92 - Resultados de turbidez e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).



6.1.11.3 Índice de Qualidade da Água (IQA)

O uso de índices de qualidade de água é uma tentativa que todo programa de monitoramento de qualidade hídrica prevê como forma de acompanhar, através de informações resumidas, a possível deterioração de um corpo hídrico (TOLEDO & NICOLELLA, 2002).

O Índice de Qualidade das Águas (IQA), desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* em 1970, modificado no Brasil pela CETESB, é utilizado por agências de água em diversos países (HÜLYA, 2009) e foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para abastecimento público. Os parâmetros utilizados pelo IQA são em sua maioria, indicadores de contaminação causada pela ação antrópica e foram descritos até o momento.

A criação do IQA baseou-se em uma pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram as variáveis a serem avaliadas, o peso relativo e a condição com que se apresenta cada parâmetro. Das 35 variáveis indicadoras de qualidade de água inicialmente propostas, somente nove foram selecionadas.

Para estas, segundo cada profissional, foram definidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas, sintetizadas em um conjunto de curvas médias, resultou no peso relativo de cada parâmetro, que podem ser analisados na Tabela 37.

Tabela 37 - Parâmetros do IQA e seus respectivos pesos segundo a CETESB (2011).

Parâmetros	Pesos
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes Termotolerantes	0,15
Potencial Hidrogeniônico	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,10
Temperatura	0,10
Nitrogênio Amoniacal Total	0,10
Fósforo Total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo Total	0,08

Fonte: CETESB (2011)

O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis que integram o índice, utilizando os resultados obtidos nas análises e os pesos mencionados. A seguinte fórmula é utilizada:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = Índice de Qualidade das Águas;

q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro obtido pela respectiva curva média de qualidade;

w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Onde:

n = número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

O índice de qualidade das águas tem como principal objetivo traduzir os parâmetros de qualidade de um determinado corpo hídrico em “nota” de classificação, de modo a facilitar a comunicação com o público não técnico (FREITAS et al., 2011). Dessa forma, a partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, conforme a Tabela 38.

Tabela 38 - Classificação das águas segundo IQA.

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
BOA	$51 < IQA \leq 79$
REGULAR	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB (2011)

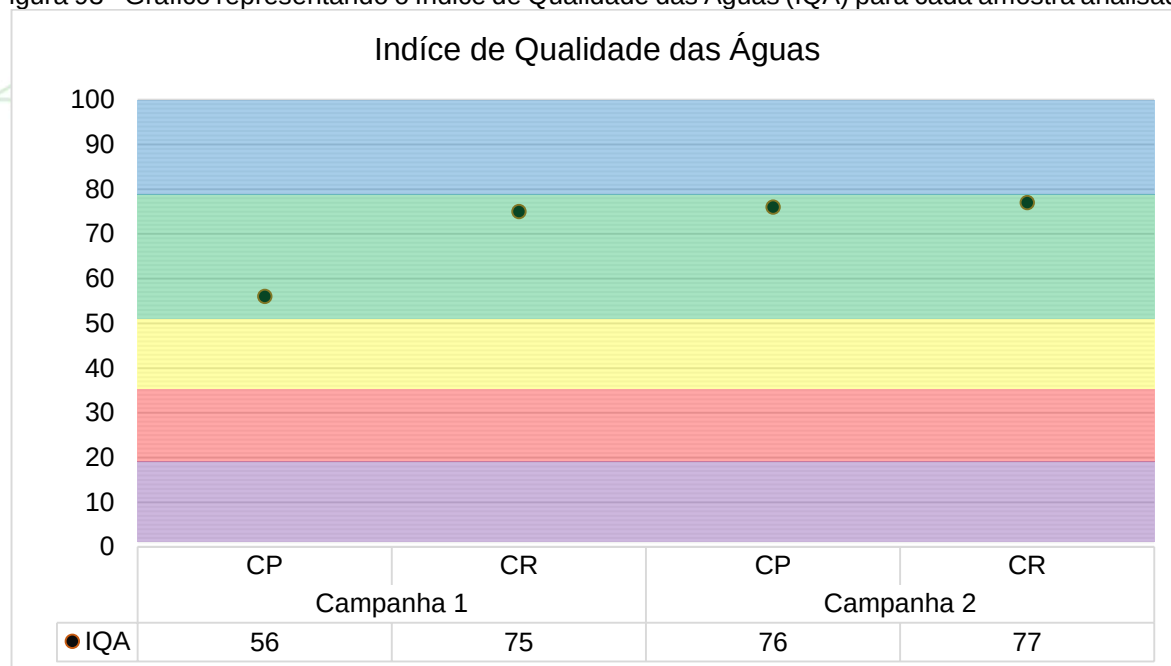
Os resultados para cada amostra, referente aos dois corpos hídricos analisados na AID do empreendimento, foram obtidos por meio de um *software* especializado, denominado QualiGraf. Este programa é uma ferramenta para auxiliar na parte gráfica das análises mais usuais de qualidade de amostras d'água.

Desenvolvido em 2001 como ferramenta de uso interno no Departamento de Recursos Hídricos da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), recebeu uma interface mais amigável e foi posto à disposição do público em 2002, através do site da instituição.

Em 2014, o programa foi atualizado, mantendo a mesma simplicidade do original, mas ampliando o leque de opções das análises gráficas, isto em função da solicitação de alguns usuários. Os principais componentes do novo QualiGraf são: Balanço iônico; Classificação das águas pelos Sólidos Total; Índice de Qualidade de Água – IQA; Classificação das águas para fins de irrigação (SAR/USSL); Diagramas de Piper; Diagrama de Durov; Diagramas de Stiff; Diagramas Radiais; Diagramas de Schoeller – Berkloff; Análise de correlação entre os elementos e estatísticas básicas.

Conforme indicado, o IQA faz parte dos novos componentes do *software*, sendo então utilizado neste estudo. Logo, os resultados inferidos para cada amostra das duas distintas campanhas realizadas, podem ser avaliados na representação gráfica da Figura 93, abaixo.

Figura 93 - Gráfico representando o Índice de Qualidade das Águas (IQA) para cada amostra analisada.



De acordo com o gráfico, os corpos hídricos indicam águas de boa qualidade, com resultados variando entre 56 e 77, se aproximando de águas de ótima qualidade. O resultado mais baixo, referente ao corpo d' água CP na campanha 1, pode ser atribuído a forte influência do excesso de um dos parâmetros analisados, os coliformes termotolerantes, responsável por diminuir significativamente o resultado do IQA em relação aos demais. Ainda, demonstra-se que a variação dos valores dos parâmetros em períodos mais secos e mais chuvosos, do corpo CR, teve pouca influência no IQA.

Ressalta-se que a avaliação da qualidade da água obtida pelo IQA apresenta limitações, já que este índice tem como determinante principal a utilização das águas para abastecimento público. Nesse sentido, águas que apresentam um IQA baixo podem ser de má qualidade para abastecimento, entretanto servem para geração de energia, por exemplo. Deste modo, apesar dos resultados favoráveis apresentados pelas amostras, deve-se levar em consideração o uso da água analisada, sendo que neste caso, as águas que ocorrem na AID do empreendimento não são utilizadas para abastecimento público.

6.1.11.4 Considerações finais

Considerando as informações apresentadas, o sistema hídrico local da AID do empreendimento é representado por dois corpos d'água, um perene e um intermitente e diferentes nascentes dispersas ao longo da área. Os corpos hídricos apresentam as matas ciliares preservadas em todo o seu curso, enquanto a maioria das nascentes já se encontram impactadas pelas atividades agrícolas, edificações residenciais e industriais da área.

Quanto aos recursos hídricos atingidos pelas atividades minerárias do empreendimento e das adjacências, observou-se um corpo d'água ao leste da cava. Este foi averiguado pela análise histórica de imagens e, atualmente, pode ser constatado apenas pelo talvegue sem a presença de água.

A fim de investigar a qualidade da água dos corpos hídricos que caracterizam a AID foram analisados nove parâmetros, os quais compõem o Índice de Qualidade da Águas (IQA). Dentre esses, apenas dois apresentaram-se fora dos limites de qualidade, para águas superficiais de Classe II, da Resolução CONAMA 357/05.

Os resultados inadequados foram encontrados para os parâmetros de coliformes termotolerantes e fósforo total, sendo ambos referentes ao córrego denominado CP. Os valores encontrados justificam-se, respectivamente, pelo acúmulo de matéria fecal de animais de sangue quente no ponto de coleta e o pelo carregamento do fósforo presente no solo, em razão da atividade agrícola, pela pluviometria. Porém, todos os demais parâmetros atendem ao padrão de qualidade da água.

Os valores do IQA, obtidos com os parâmetros analisados, mostraram que nos pontos de captação dos corpos CP e CR a água classificou-se como boa, ou seja, se enquadrando entre 51 e 79. Dessa forma, indicando que a qualidade da água bruta nesses pontos apresentou características apropriadas para ser usada no consumo humano, após o tratamento adequado, mesmo não sendo este o uso atual das águas do local.

Destaca-se ainda, que não foram incluídas as análises de óleos e graxas. Isto, pois essa investigação não é de interesse na área, visto que os recursos hídricos se encontram distantes do tráfego de máquinas e caminhões do empreendimento,

impossibilitando o contato direto e em quantidade com quaisquer materiais do tipo, que poderiam ocasionar poluição.

Por fim, apesar do empreendimento não fazer uso de poluentes hídricos, é importante reiterar a necessidade de conservação dos recursos hídricos presentes na área, mantendo e promovendo a manutenção das Áreas de Preservação Permanente (APPs), principalmente conforme ocorre o avanço das atividades minerárias.

6.1.12 Recursos hídricos subterrâneos

No processo atual de globalização, o estudo das águas subterrâneas, a cada dia, possui uma importância maior. Essa análise pode ser considerada um instrumento essencial para solucionar os problemas de suprimentos hídrico e de monitoramento da poluição, intrínsecos às atividades humanas.

O Brasil, possui uma reserva de águas subterrâneas estimada em cerca de 112.000 km³, considerando uma profundidade de até 1000 metros, com um volume de reabastecimento (recarga) de 3.500 km³ anuais (REBOUÇAS et al., 2006). Há regiões com grande disponibilidade hídrica subterrânea, como aquelas abrangidas pelo Aquífero Guarani e regiões sedimentares em geral, e outras pobres, como aquelas de ocorrência das rochas cristalinas no semiárido brasileiro.

Para definição dos sistemas aquíferos presentes em uma certa região é essencial a compreensão dos aspectos geológicos, principalmente em relação aos diferentes tipos litológicos, as características físicas, os respectivos condicionamentos e grau de fraturamento desse local em estudo. Nesse contexto, conforme estabelecido anteriormente, o município de Maracajá/SC e, conseqüentemente, o empreendimento estão inseridos na Bacia do Rio Araranguá. Segundo Krebs (2005) na área correspondente à bacia, ocorrem aquíferos relacionados aos diferentes tipos de rocha e sedimentos aí presentes.

As rochas ígneas constituem os aquíferos do tipo fraturado e as rochas sedimentares gonduânicas, os sedimentos terciários e ou quaternários constituem os aquíferos do tipo poroso. Sendo assim, foram identificados, pelo referido autor, 9 sistemas aquíferos, sendo 4 relacionadas às rochas sedimentares gonduânicas, 4, aos sedimentos quaternários, e um, às rochas basálticas. Os sistemas aquíferos individualizados são:

- ✓ Sistema Aquífero relacionado à Formação Rio do Sul;
- ✓ Sistema Aquífero relacionado à Formação Rio Bonito;
- ✓ Sistema Aquífero relacionado às Formações Palermo, Irati, Estrada Nova e Rio do Rasto (terço inferior e médio);
- ✓ Sistema Aquífero relacionado às Formações Rio do Rasto (terço superior) e Botucatu;
- ✓ Sistema Aquífero relacionado às rochas basálticas da Formação Serra Geral;
- ✓ Sistema Aquífero relacionado aos Depósitos de Leques Aluviais;
- ✓ Sistema Aquífero relacionado aos Depósitos Arenosos Marinhos com retrabalhamento Eólico do tipo Laguna Barreira III e Laguna Barreira IV;
- ✓ Sistema Aquífero relacionado aos Depósitos Paleo-Lagunares;
- ✓ Sistema Aquífero relacionado aos Depósitos Flúvio-Lagunares do tipo Laguna Barreira IV.

Os trabalhos de campo realizados por KREBS (2005) assim como as observações realizadas em minas subterrâneas de carvão da região, permitiram verificar que em diversos locais da bacia ocorre conexão vertical de aquífero freático com os intervalos aquíferos profundos. Este fato foi percebido pelo autor no município de Maracajá.

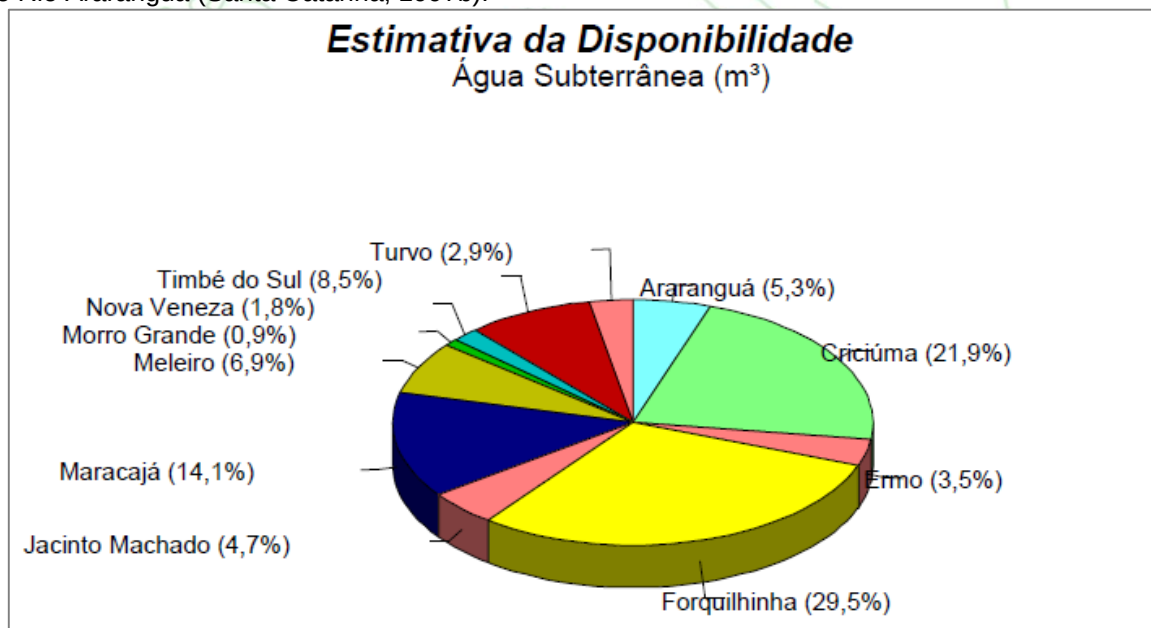
Assim, na área em estudo o sistema aquífero principal, caracterizado como freático, é relacionado aos Depósitos Flúvio-Lagunares. Este encontra-se presente nas extensões mais planas correspondentes ao entorno do Morro Macarajá, onde esta instalado o empreendimento.

De acordo com KREBS (2004) esse sistema aquífero possui baixa potencialidade devido ao fato de seus sedimentos serem predominantemente argilosos. É definido como extenso, com porosidade intergranular e sua recarga ocorre diretamente da pluviometria. Já o aquífero profundo é referente a Formação Rio Bonito, ocorrendo nas camadas arenosas do topo dessa formação, em profundidades superiores a 100 metros.

Quanto ao morro em si, composto geologicamente por diabásio, não pode ser configurado como uma unidade aquífera, em razão do seu tamanho reduzido e das atividades antrópicas abrangentes e executadas por diferentes empreendedores. Logo, esse local é caracterizado por atuar como recarga para o aquífero freático exposto.

A disponibilidade dessas águas subterrâneas foi estimada pelo Estado em 1997, utilizando o método empregado no oeste dos Estados Unidos, que toma em consideração a área, vazão específica e a espessura das camadas saturadas. O resultado obtido pode ser observado na Figura 94, na qual o município de Maracajá encontra-se na terceira posição em disponibilidade de água subterrânea, correspondendo a 14,1% das águas subterrâneas da bacia.

Figura 94 - Estimativa (%) da Disponibilidade de água subterrânea nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (Santa Catarina, 1997b).



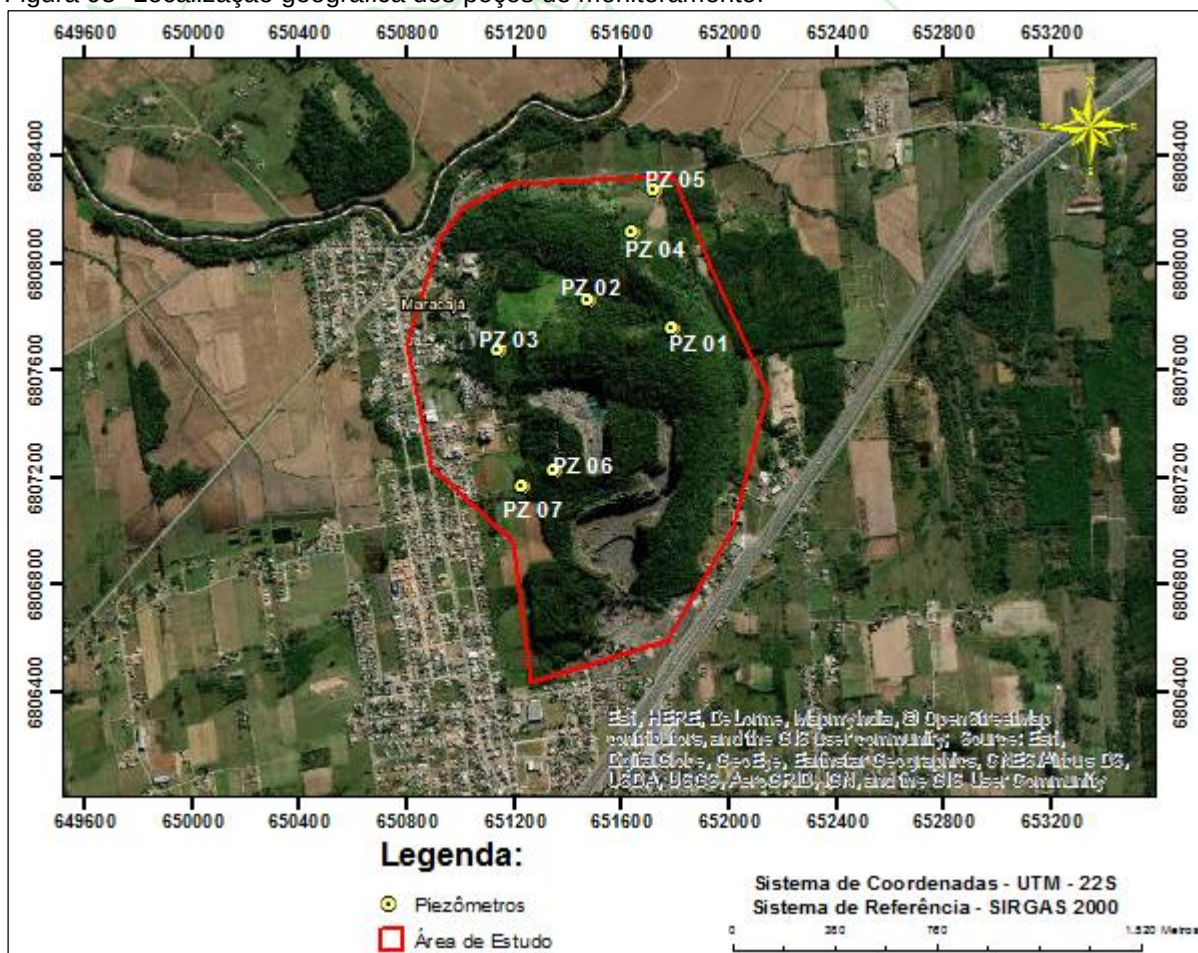
6.1.12.1 Caracterização dos recursos hídricos subterrâneos da AID

Inicialmente, foram definidos cinco piezômetros na AID do empreendimento para fins de monitoramento, caracterização e análise da qualidade das águas subterrâneas. Esses pontos foram previamente escolhidos devido à sua localização em áreas onde poderão ocorrer maiores elevações do nível d'água em função da topografia, além de serem espaçados de maneira a auxiliar na definição do fluxo das águas subterrâneas.

Os piezômetros inserem-se na porção norte da área e encontram-se a montante, sendo denominados PZ 01, PZ 02, PZ 03, PZ 04 e PZ 05. Distribuem-se principalmente nas proximidades das áreas próximas às planícies das drenagens, bem como nas proximidades de áreas de vegetação que compõem a AID. Além dos 5 poços de monitoramentos construídos na face norte, foram construídos mais 2

poços na face sul do Morro Maracajá, PZ06 e PZ 07, entre as cavas das empresas SBM e Cedro, como ferramenta para melhor conhecer o comportamento da água subterrânea relacionada ao lençol freático, conforme Figura 95.

Figura 95- Localização geográfica dos poços de monitoramento.



A instalação dos poços de monitoramento foi realizada conforme a norma da ABNT a NBR 15495-1 (2009) - Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulados - Parte 1: Projeto e construção.

As características construtivas, compreendendo o uso dos filtros, pré-filtro, tubos de revestimento, selos sanitários e bentonita, de cada um dos poços encontram-se nos boletins do ANEXO N em ordem numérica, assim como a descrição geológica dos mesmos.

O Quadro 14 apresenta as medições do nível da água dos piezômetros construídos.

Quadro 14 – Medições dos níveis de água dos piezômetros construídos.

MEDIÇÃO DE NÍVEIS DA ÁGUA PIEZÔMETROS						
PONTO	COORDENADAS UTM SIRGAS 2000		PROFUNDIDADE (m)	Março / 2018	23/03/2020	01/07/2020
	X	Y		NA (m)	NA (m)	NA (m)
PZ 01	651792	6807758	7,00	3,83	4,65	3,00
PZ 02	651477	6807862	7,00	4,30	4,60	4,50
PZ 03	651143	6807679	7,00	2,78	4,10	3,80
PZ 04	651643	6808120	12,00	8,42	10,70	10,50
PZ 05	651728	6808272	7,00	2,02	3,30	3,60
PZ 06	651355	6807230	5,00	-	1,90	2,00
PZ 07	651232	6807173	9,00	-	6,90	6,70

Obs.: Os poços 6 e 7 foram construídos em março de 2020. A profundidade do nível d'água é em relação a superfície.

Assim como a distribuição das águas superficiais é muito variável, a das águas subterrâneas também é, uma vez que elas se inter-relacionam no ciclo hidrológico e dependem das condições climatológicas. Estes aspectos evidenciam a essencialidade de conhecer a posição do lençol freático, assim como suas variações em razão de precipitações e outros agentes climáticos, em qualquer obra que interfira no ambiente. Logo, em todos os piezômetros indicados (PZ 01 a PZ 07) realizou-se medidas das profundidades do nível d'água.

O posicionamento do nível d'água em relação à superfície é uma informação importante durante a implantação e operação de um empreendimento, pois comprovando-se a necessidade de escavações no terreno, pode acabar sendo indispensável o rebaixamento do lençol freático. Para este rebaixamento devem-se considerar os seguintes fatores: profundidade da escavação, permeabilidade do solo, posição do lençol freático, porte da obra a ser executada e duração do rebaixamento.

Além disso, quando o lençol freático se encontra posicionado próximo a superfície, os riscos de contaminação são maiores, em virtude da distância de deslocamento do contaminante até a água ser menor. Tal situação pode ocorrer, por exemplo, em áreas próximas a cemitérios (NEIRA et al., 2008) ou em lixões.

Para ficar bem elucidado, o primeiro monitoramento, quando da apresentação do EIA/RIMA em novembro de 2019, foram realizados apenas para os poços construídos até então, conforme resultados apresentados na Tabela 39.

Tabela 39 - Monitoramento dos níveis d'água.

Piezômetros	Níveis d'água
PZ 01	3,83
PZ 02	4,30
PZ 03	2,78
PZ 04	8,42
PZ 05	2,02

Com relação aos valores encontrados observa-se que os poços apresentam níveis d'água localizados em diferentes profundidades, mas todos localizados em profundidades inferiores a 11 metros. Essa variação pode explicada pelo fato que os poços foram construídos em diferentes cotas topográficas e podem apresentar mais de uma entrada de água em profundidades distintas. Em função disso, a pressão passa a ser maior proporcionando uma elevação do nível estático.

Os níveis altos constatados podem ser relacionados a pluviosidade nos dias que antecederam as medições. Segundo Iritani & Ezaki (2008) a profundidade do nível d'água pode variar ao longo do ano, pois sofre ação da variação do clima. Assim, em períodos chuvosos, há maior infiltração de água e o nível de água subterrânea se eleva.

Ainda, a fim de verificar a direção preferencial da água subterrânea, as profundidades medidas foram transformadas em cotas para fornecimento das cargas hidráulicas dos aquíferos, as quais foram utilizadas na composição do mapa potenciométrico. Ademais, ocorreu a coleta de água subterrânea em cada PZ para análise da qualidade dessas águas. Ambos, mapas e análise de qualidade, são apresentados na sequência.

6.1.12.2 Mapa potenciométrico

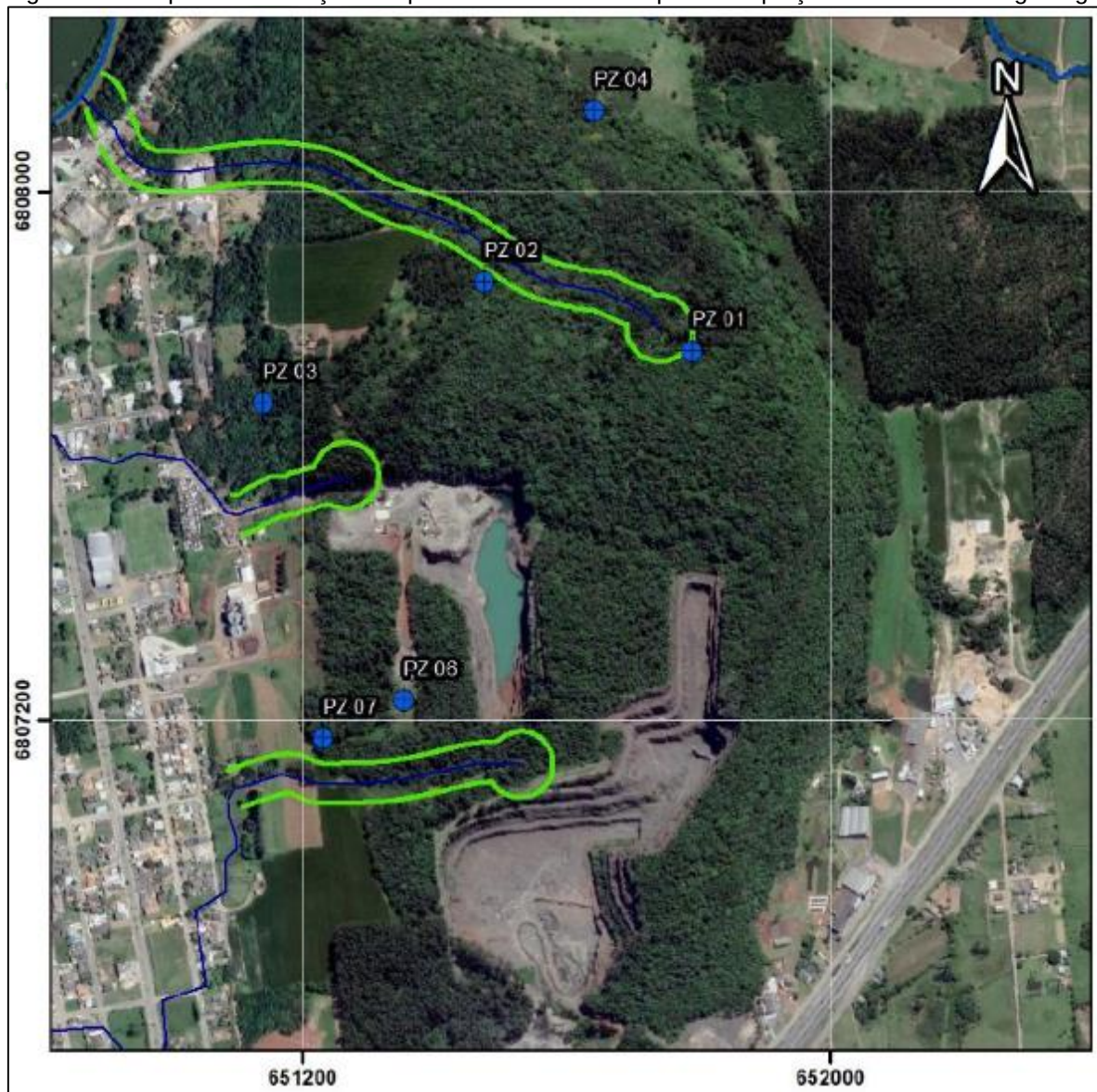
O mapa potenciométrico é a principal ferramenta para estudar o fluxo de água subterrânea. A sua confecção envolve conhecer a cota da superfície do terreno e a medida do nível estático do aquífero em diferentes pontos, a diferença entre estes dados (a cota e o nível estático) nos fornece o valor da carga hidráulica do aquífero naquele ponto. Assim, a partir de uma série destas medidas, aplicadas a um programa

de computador para interpolação de curvas, se faz o traçado do mapa potenciométrico (DEMETRIO et al., 2006).

Apesar da simplicidade exposta acima há uma particularidade, que é a obtenção correta das cotas, ou seja, o nivelamento dos poços. Dessa maneira, a fim de garantir a qualidade dos dados apresentados, as cotas da superfície do terreno foram obtidas a partir do aerolevanteamento executado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável do governo de Santa Catarina para o município de Maracajá.

O monitoramento potenciométrico das águas subterrâneas na área do projeto da mina foi feito através de poços piezométricos instalados para que se pudesse avaliar o comportamento hidrogeológico da água subterrânea, fornecendo os dados necessários para a calibração do modelo (Figura 96).

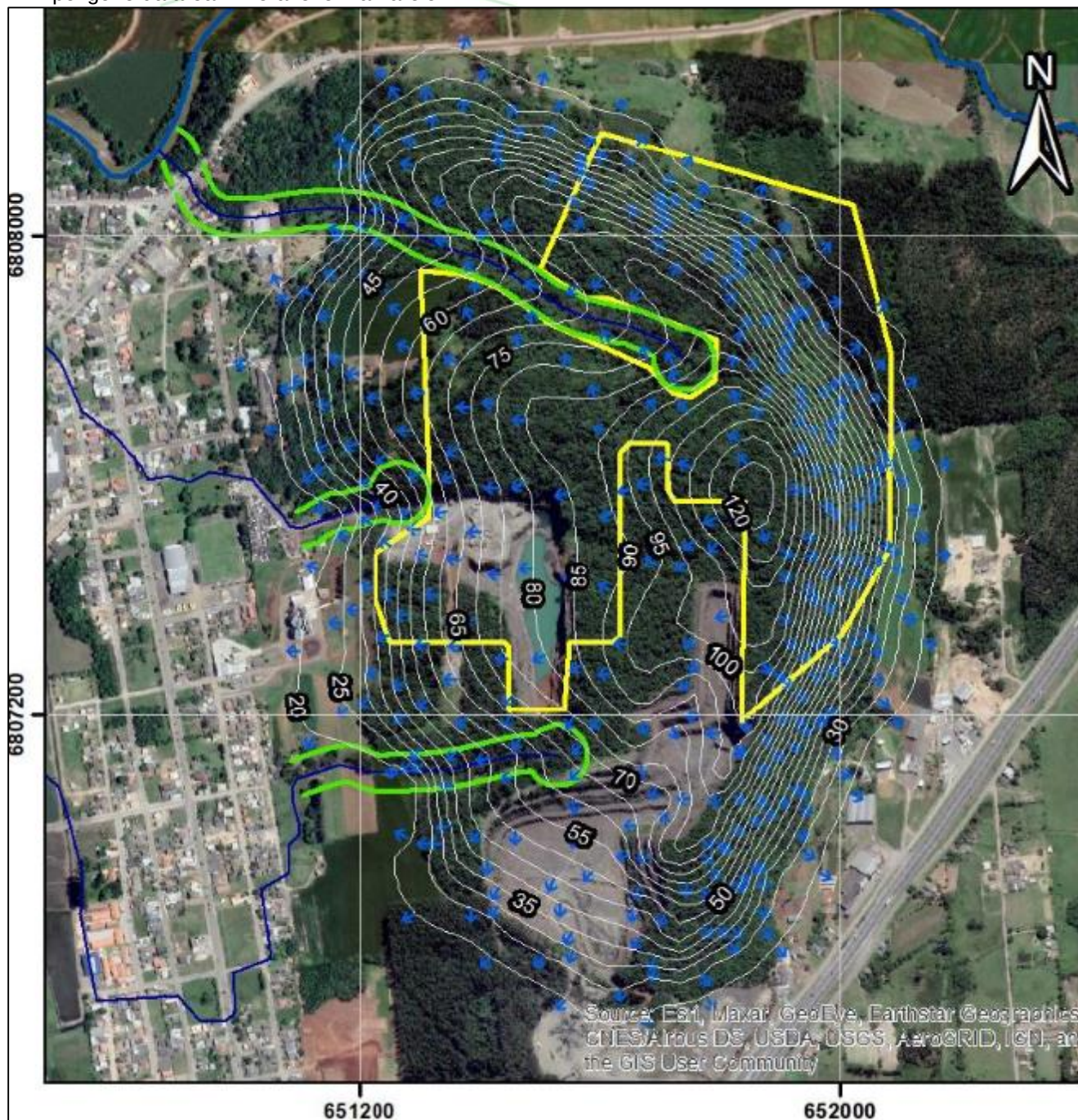
Figura 96 – Mapa de localização dos piezômetros utilizados para adequação do modelo hidrogeológico.



Fonte: Krebs Geologia, Engenharia e Meio Ambiente Ltda, (2022).

Os resultados do monitoramento potenciométrico permitiram definir o sentido do fluxo da água do aquífero que ocorre de forma radial partindo do ponto mais alto do morro para as adjacências, de uma maneira geral acompanhando a superfície topográfica, como mostra o mapa potenciométrico (Figura 97). As linhas equipotenciais foram interpoladas com o auxílio do *software*.

Figura 97 - Mapa potenciométrico do aquífero freático, com as APP representadas em verde e o polígono da área minerável em amarelo.



As linhas equipotenciais foram interpoladas com o auxílio do software Visual Modflow Flex, conforme segue relatório no ANEXO O. Abaixo, seguem as considerações finais do modelamento matemático realizado pela empresa Krebs Engenharia.

➤ **Considerações finais da modelagem hidrogeológica e recomendações:**

✎ A principal característica da ferramenta de simulação é a sua utilização na criação de cenários e, desta maneira, estabelecer previsões que possam auxiliar no gerenciamento de recursos. Assim, foram executadas simulações do fluxo subterrâneo procurando avaliar o comportamento do fluxo subterrâneo com relação a implantação de uma mina de basalto na região estudada. No entanto é importante ressaltar que os modelos representam uma simplificação da realidade local e não devem ser utilizados como única fonte de informações para a tomada de decisões estratégicas.

✎ O modelo conceitual proposto mostrou-se adequado, uma vez que conseguiu refletir numericamente as principais feições hidrogeológicas que atuam na área.

✎ A calibração do modelo foi considerada satisfatória frente aos objetivos propostos no trabalho, no entanto recomenda-se que ao longo da operação da mina, à medida que novas informações de campo forem obtidas, que o modelo seja atualizado, visando aumentar sua correlação com a realidade, elevando sua confiabilidade.

✎ O cenário final de lavra corresponde ao momento em que o plano de lavra proposto no EIA-RIMA esteja totalmente executado, destas condições previstas para aquífero no cenário final de lavra, deverão ocorrer de maneira gradual de acordo com o avançamento da lavra, devendo chegar ao cenário previsto apenas no fim da vida útil da mina, que é de 106 anos.

✎ Os ensaios de bombeamento indicaram que as formações estudadas apresentam baixíssimo potencial aquífero, uma vez que devido as baixas condutividades hidráulicas e baixas transmissividade apresentadas, resultam em grande resistência ao fluxo subterrâneo nestas formações. Do ponto de vista hidrogeológico estas formações apresentam características semelhantes à de aquíferos, uma vez que as mesmas armazenam água em seu interior, mas não a transmitem com facilidade.

✎ Este baixo potencial aquífero pode ser percebido também nas drenagens que se originam na encosta do morro, que apresentam baixíssima vazão,

e não raramente, apresentando-se completamente secas. O modelo indicou uma vazão de aproximadamente 0.98 m³/h para estas três drenagens.

✎ Quanto ao rebaixamento do aquífero freático na região, o modelo indica que no cenário final de lavra ocorre um rebaixamento médio de 4 metros nas cargas hidráulicas nas áreas de nascentes.

✎ Os dados obtidos a partir do balanço hídrico local indicam que o Morro Maracajá atua como área de recarga para o aquífero, sendo este comportamento esperado, considerando-se seu condicionamento geológico.

✎ O balanço hídrico local indicou que na fase final de lavra a mina intercepta um volume de até 96.62 m³/dia, correspondendo a, aproximadamente, 1.98 m³/dia por cada hectare minerado, este volume interceptado ocasiona uma redução de aproximadamente 21% no volume de água que o morro fornece ao aquífero, reduzindo a taxa de transferência do morro para o sistema aquífero de 443.11 m³/dia para 349.71 m³/dia.

✎ De maneira geral as atividades desenvolvidas durante este estudo indicam que o Morro Maracajá atua como um aquífero de baixíssimo potencial, fato este relacionado principalmente as baixas condutividades hidráulicas e transmissividades apresentadas.

NO (ANEXO O) SEGUE O MODELAMENTO MATEMÁTICO COMPLETO

6.1.13 Qualidade das águas subterrâneas

Atualmente, a água subterrânea exerce um papel essencial no abastecimento público e privado da população, além das áreas agrícolas. Esse cenário tende a ser crescente em razão do baixo custo de captação dessas águas, maior estabilidade em relação a mudanças climáticas, e o principal, sua superior qualidade natural.

Essa característica de potabilidade é, normalmente, atribuída aos mananciais subterrâneos devido ao processo de filtragem e purificação pelos quais passam naturalmente (REBOUÇAS et al., 2006). No entanto, não se encontram livres dos impactos negativos que podem ser causados por atividades antrópicas e/ou biológicas e que acometem diretamente a qualidade da água.

A renovação da água subterrânea é um processo lento, de modo que, em caso de poluição, a deterioração da água pode seguir se manifestando por tempo indeterminado mesmo depois de cessar a fonte de contaminação (LIBÂNIO, 2010). Essa alteração das águas subterrâneas possui íntima relação com atividades antrópicas que lançam substâncias poluentes no lençol freático ou mesmo com a construção inadequada de captações subterrâneas que acabam propiciando o acesso de contaminantes no poço, na fonte ou no aquífero.

Ressalta-se nesses aspectos que a ingestão ou o simples contato com água contaminada pode trazer prejuízos à saúde. Em razão disso, há uma legislação direcionada a investigação da qualidade das águas subterrâneas quanto à presença de substâncias químicas, em decorrência de atividades antrópicas, sendo esta a Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009, do CONAMA.

Considerando a resolução mencionada, executa-se um processo de investigação com objetivo principal de confirmar ou não a existência de substâncias de origem antrópica em áreas suspeitas, em concentrações acima dos valores de investigação. Estes valores, definidos na resolução, são a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana.

Dessa forma, em virtude da necessidade de prevenir a contaminação das águas subterrâneas, que são bens públicos e reservas estratégicas para o abastecimento público e o desenvolvimento ambientalmente sustentável, realizou-se uma investigação quanto a qualidade das águas subterrâneas na AID do empreendimento em estudo.

6.1.13.1 Metodologia

A coleta de água subterrânea ocorreu nos piezômetros construídos (PZ 01 a PZ 05) e foi de responsabilidade dos profissionais do laboratório Green Lab Análises Químicas e Toxicológicas Ltda acompanhado de um profissional envolvido no presente estudo. Essa amostragem foi baseada nas seguintes normas vigentes: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* 22º ed. item 1060 e 9060 e 4500-O; ABNT/NBR 15847/2010 – Amostragem de água subterrânea em

poços de monitoramento (Métodos de purga); EPA – 5021 A e 8015 D; PP.COL.POP1 e ANA - Guia Nacional de Coletas e Preservação de amostras.

Na sequência foram definidas as variáveis que seriam analisadas a partir das amostras coletadas e que são consideradas contaminantes. Nesse sentido, há contaminação microbiológica, sendo esta, considerada um dos principais e mais frequentes indicadores de poluição das águas. Segundo a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) águas que não oferecem risco a saúde humana não podem conter micro-organismos patogênicos e estarem livres de bactérias indicadoras de contaminação fecal (pertencem ao grupo de bactérias denominadas coliformes).

Outro contaminante comum dos aquíferos, também de origem antrópica, é o nitrato. Em geral, as fontes desse composto são vazamentos de esgotos, utilização inadequada de fertilizantes nitrogenados e despejos industriais.

Além disso, apesar de menos ocorrente, há contaminações naturais das águas subterrâneas. Segundo Hirata et al., (2009) isto ocorre em aquíferos onde a matriz mineral possui abundância de alguma substância, e esta satura a água, o que acaba tornando-a não potável. Quando sucede esse cenário, os contaminantes são ferro, manganês e flúor e, em concentrações menores, arsênio, cromo, cádmio, níquel, zinco e cobre.

Conforme esses aspectos, foram definidos parâmetros para análise que subsidiam a avaliação da qualidade das águas subterrâneas e ações de prevenção e controle, sendo eles: coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio, ferro, manganês e nitrato. Além destes, a temperatura e o pH foram determinados concomitantemente no próprio local de coleta.

As análises também foram efetuadas pelo laboratório citado e os parâmetros, em questão, são apresentados na Tabela 40 com os respectivos métodos analíticos utilizados pelo laboratório.

Tabela 40 - Parâmetros analisados pelo laboratório Green Lab Análises Químicas e Toxicológicas Ltda e os respectivos métodos analíticos utilizados.

Parâmetros	Unidade	Limite quantificável	Método analítico
Coliformes termotolerantes	NPM/100ml	1,0	SMEWW* 22 edição/2012 – 9223B – 2b
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg DBO5/L	2,0	SMWW, 22ª Edição, Método 5210B
Ferro	mg Fe/L	0,006	EPA** 200.7/2001
Manganês	mg Mn/L	0,001	EPA 200.7/2001
Nitrato (como N)	mg N-NO3/L	0,019	EPA 9056A/2007
Potencial hidrogeniônico - pH	-	2,0	SMWW, 22ª Edição, Método 4500B
Temperatura da água	°C	1	SMWW, 22ª Edição, Método 2550B

*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

**United States Environmental Protection Agency

6.1.13.2 Resultados

Os resultados aferidos a partir das análises, efetuadas pelo laboratório, e a interpretação dos mesmos são apresentados individualmente para cada variável. Sendo ainda, expostos em comparação com a legislação vigente, portanto, com a Resolução CONAMA nº420/09 para investigação da qualidade da água subterrânea.

A Tabela 41, abaixo, contém o produto dos parâmetros físico-químicos e biológicos estudados para cada poço de monitoramento amostrado e o valor de investigação (IV) definido pela resolução mencionada. Os laudos, referentes a estes resultados, gerados pelo laboratório Green Lab Análises Químicas e Toxicológicas Ltda encontram-se em anexo (ANEXO P).

Tabela 41 - Resultados obtidos para cada parâmetro analisado com o respectivo limite definido pela legislação.

Parâmetros	Piezômetros					VI* definido pela legislação
	PZ 01	PZ 02	PZ 03	PZ 04	PZ 05	
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	1,00	2,00	1,00	<1	7,20	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg DBO5/L)	2,60	2,40	<2	<2	3,20	-
Ferro (mg Fe/L)	2,364	1,916	5,029	1,125	5,285	2,45
Manganês (mg Mn/L)	0,543	3,408	0,188	0,122	1,706	0,40
Nitrato (mg N-NO3/L)	0,109	0,199	0,071	0,778	0,196	10,00
Potencial hidrogeniônico - pH	6,85	6,97	7,14	7,06	6,81	-
Temperatura da água (°C)	21,00	21,00	22,00	23,00	23,00	-
Temperatura do ar (°C)	27,00	27,00	29,00	30,00	30,00	-

*Valor de investigação.

a) Coliformes Termotolerantes

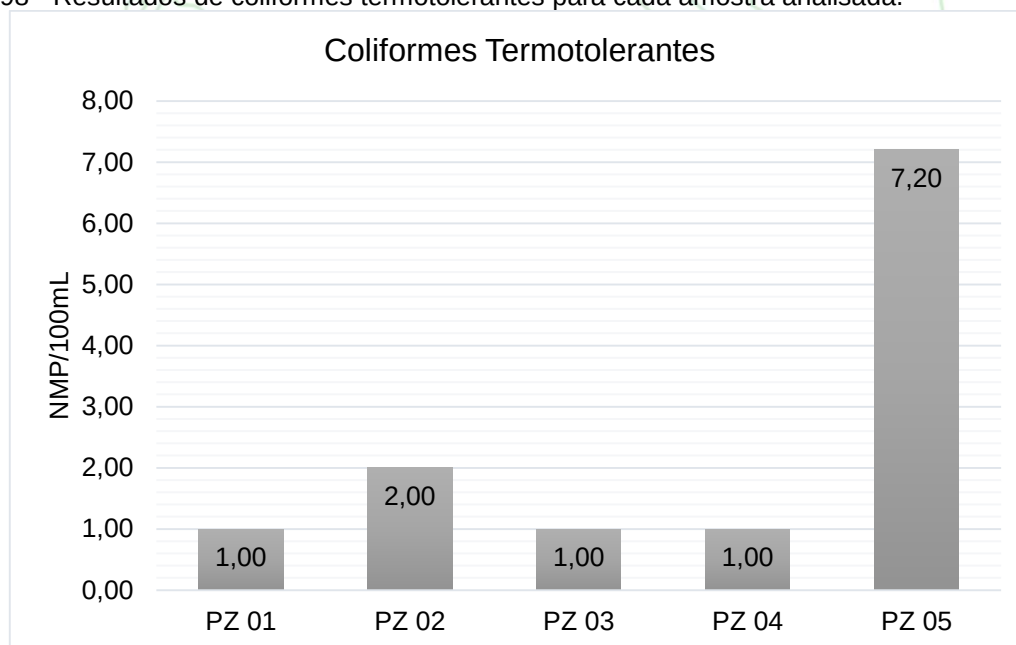
Assim como para água superficial, a presença de coliformes termotolerantes na água subterrânea indica poluição fecal. Essas bactérias são utilizadas na avaliação das condições sanitárias da água, pois estão sempre presentes no trato intestinal humano e de outros animais de sangue quente, sendo eliminadas em grandes quantidades pelas fezes.

A quantidade destes microrganismos indica o grau de contaminação, e consequentemente o risco potencial quanto à presença de patógenos (RIVERA & MARTINS, 1996). A Resolução CONAMA nº420/09 não dispõe sobre a presença ou quantidade de coliformes termotolerantes na água subterrânea, entretanto, em condições ideais, para não oferecer risco a saúde humana, a água não deve incluir bactérias indicadoras de contaminação fecal e nenhum microrganismo patogênico.

Na área em estudo, todas as cinco amostras (100%) de água provenientes dos poços de monitoramento estavam contaminadas por coliformes termotolerantes. Os valores encontrados são considerados baixos, sendo que três (PZ 01, PZ 03 e PZ 04) das cinco apresentaram apenas 1,0 NPM/100ml.

Este problema de qualidade da água subterrânea, na área em estudo, pode ser relacionado à falta de saneamento das residências próximas aos poços, como é o caso do PZ 05, que se encontra a menos de 20 metros de uma propriedade. Já a pequena contaminação aferida nos demais poços podem ser atribuída à presença de animais de sangue quente nas áreas, considerando que os poços PZ 01, PZ 02, PZ 03 e PZ 04 estão em meio a densa vegetação. O gráfico abaixo evidencia os resultados encontrados para as amostras (Figura 98).

Figura 98 - Resultados de coliformes termotolerantes para cada amostra analisada.

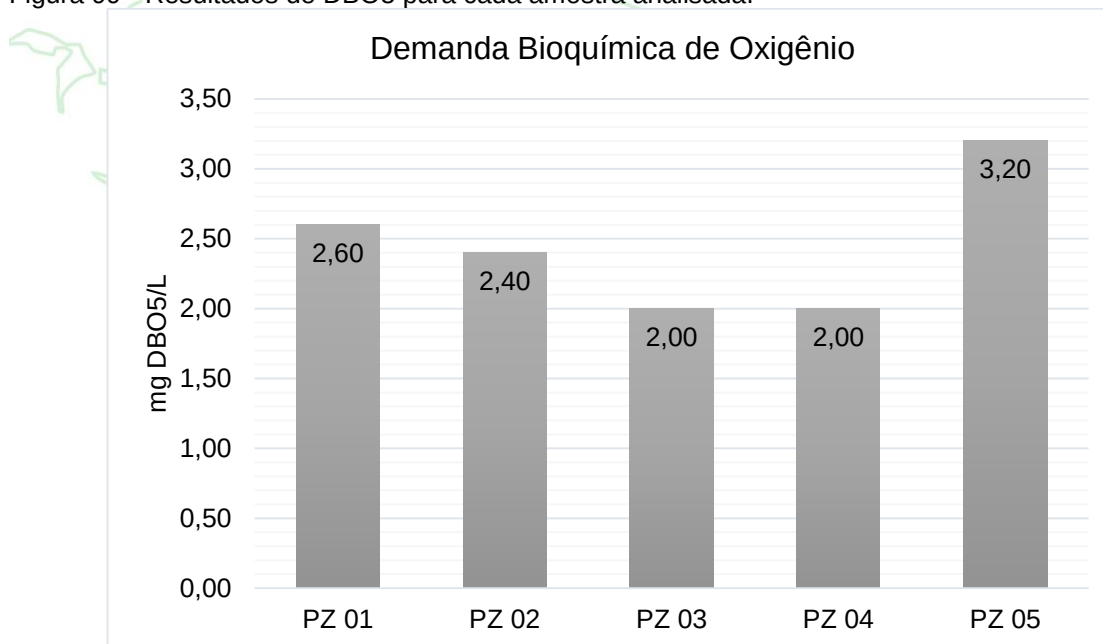


b) Demanda Bioquímica de Oxigênio

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) é utilizada para indicar a presença de matéria orgânica na água. Conforme exposto para as águas superficiais, esse composto representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável (CETESB, 2011). Dessa forma, embora não seja um parâmetro definido na Resolução CONAMA nº 420/09, que serviu de base para as análises, a DBO₅ contribui para um maior conhecimento da qualidade da água.

Os valores de DBO₅ obtidos para as amostras de água dos poços foram menores do que 3,5 mg/L (Figura 99). Estes resultados indicam baixo consumo de oxigênio por microrganismos decompositores de matéria orgânica, e, portanto, baixa poluição por compostos orgânicos biodegradáveis.

Figura 99 - Resultados de DBO5 para cada amostra analisada.



c) Ferro

Praticamente todas as águas potabilizáveis contêm uma certa concentração de ferro (Fe). Este elemento pode ocorrer sob diversas formas químicas e, frequentemente, aparece associado ao manganês (FILHO, 2000).

O ferro no estado ferroso (Fe^{+2}) forma compostos solúveis, principalmente hidróxidos. Em ambientes oxidantes o Fe^{+2} passa a Fe^{+3} dando origem ao hidróxido férrico, que é insolúvel e se precipita, tingindo fortemente a água (PARRON et al., 2011). Desta forma, águas possuindo conteúdo de Fe alto, quando saem do poço encontram-se incolores, no entanto, em contato com o oxigênio tornam-se amareladas.

Nesse sentido, o excesso de ferro traz diversos problemas na utilização da água. Esse elemento atribui cor e sabor à água, causa manchas em roupas e utensílios sanitários, e também traz o problema do desenvolvimento de depósitos em canalizações e de ferro-bactérias, provocando a contaminação biológica da água na própria rede de distribuição.

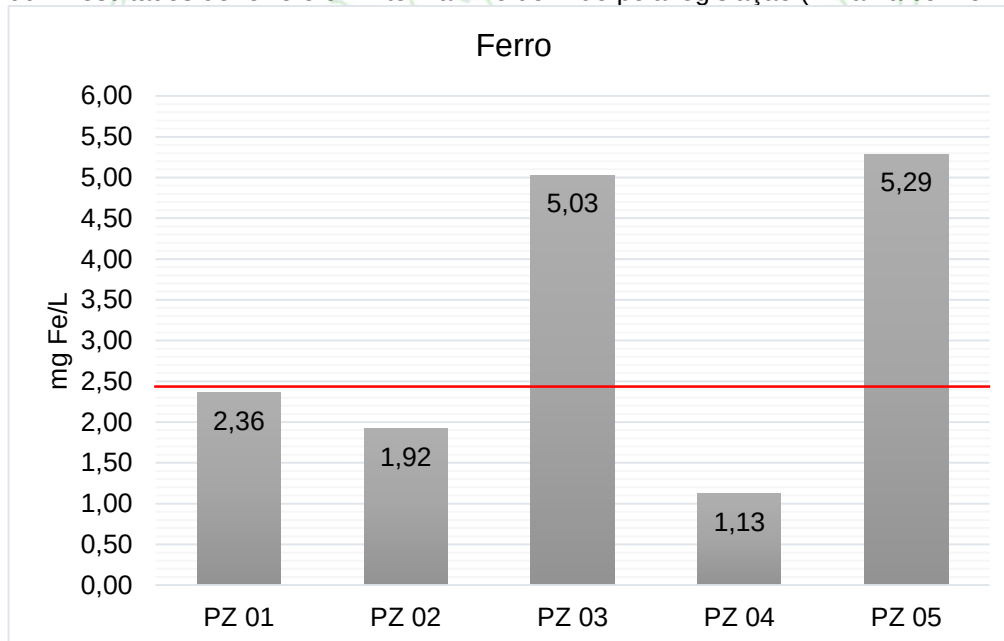
Além disso, segundo Delvin et al., (1998), no corpo humano, o acúmulo de ferro no fígado, no pâncreas e no coração pode levar a cirrose e tumores hepáticos,

diabetes mellitus e insuficiência cardíaca, respectivamente. Por esses e demais motivos quando o teor de ferro é excessivo o tratamento da água se faz necessário.

Assim sendo, o valor de investigação, calculado com base em risco à saúde humana, estabelecido pela Resolução nº420/09 do CONAMA é a concentração limite de 2,45 mg/L de ferro. Ressaltando que este, difere-se do valor definido pela legislação que abrange a potabilidade da água destinada ao consumo humano no país.

As amostras apresentaram teores entre 1,13 e 5,29 mg/L, sendo que nos poços PZ 03 e PZ 05 os valores de ferro estiveram acima do limite mencionado (Figura 100). Isto pode ser explicado pelo substrato no qual estão alocados os poços, onde o PZ 03 corresponde a formações de rochas basálticas compostas por minerais escuros (máficos) como biotita, piroxênios e anfibólios, considerados fontes de Fe.

Figura 100 - Resultados de ferro e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).



Segundo Cruz & Melo (1969) a composição físico-química das águas subterrâneas está intrinsecamente relacionada com a litologia do subsolo. Deste modo, como ocorre significativa variação na quantidade mineral das rochas, também há alteração no conteúdo de Fe encontrado nas águas que percolam esse substrato. Nesse caso, explicando a variação de Fe entre as amostras dos poços de monitoramento, mesmo não havendo grande distância entre os mesmos.

d) Manganês

Quanto ao manganês (Mn), ele se assemelha quimicamente ao ferro e na sua ocorrência nas águas naturais. Entretanto, esse elemento é menos abundante que o ferro, em consequência, sua presença na água é menos comum e a sua concentração, em geral, menor.

O manganês ocorre principalmente na forma de Mn^{+2} e é instável na presença de ar, mudando para o estado MnO_2 quando a água que o contém é exposta ao ar, pois se oxida facilmente (SANTOS, 2000), desenvolvendo uma coloração negra na água. Sua solubilidade e concentração podem oscilar, sendo mais abundante em águas ácidas (ISHIMINE, 2002).

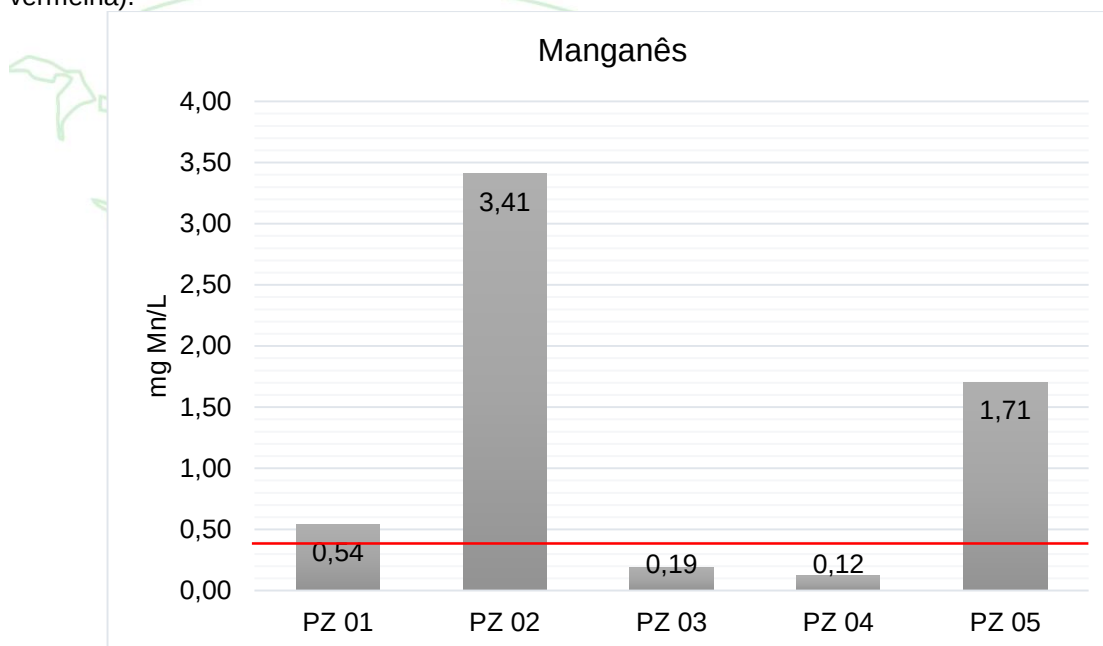
Segundo ISHIMINE (2002), em condições de pH neutro ou baixo e em ambientes redutores o manganês é solúvel, e sua concentração na água subterrânea pode ser relativamente alta (muito maior que 1 mg/L). Quando o ambiente é oxidante e o pH é neutro ou básico, o manganês precipita-se como óxido ou hidróxido.

Embora o Mn seja considerado de pouca significância toxicológica, ele pode controlar as concentrações dos demais elementos, incluindo diversos metais pesados tóxicos. Segundo a Resolução nº420/09 do CONAMA o valor de intervenção para o manganês é de 0,4 mg/L.

Entre os poços analisados, três (PZ 01, PZ 02 e PZ 05) apresentaram valores acima do limite citado (Figura 101). O PZ 02 destoou dos demais com 3,41 mg/L de Mn, enquanto o valor mais baixo foi aferido no PZ 04 com 0,12 mg/L. Os resultados elevados de Mn encontrados podem ser atribuídos ao ambiente redutor e ao pH levemente ácido (entre 6,81 e 6,95) das águas coletas nesses poços, conforme já explicitado.

Ainda, assim como para o ferro, deve-se considerar o substrato no qual está alocado o manancial. Segundo Hausman (1995), a origem desses elementos (Fe e Mn) está associada aos processos de decomposição das rochas que possuem minerais ferro-magnesianos, os quais, quando quimicamente intemperizados acabam por fornecer os elementos de Fe e Mn para os solos e, conseqüentemente, para as águas que circulam por eles. Logo, o substrato de rochas basálticas com minerais ferro-magnesianos da área em estudo, pode ser somado ao pH para apoiar a variação de Mn entre as amostras analisadas.

Figura 101 - Resultados de manganês e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).



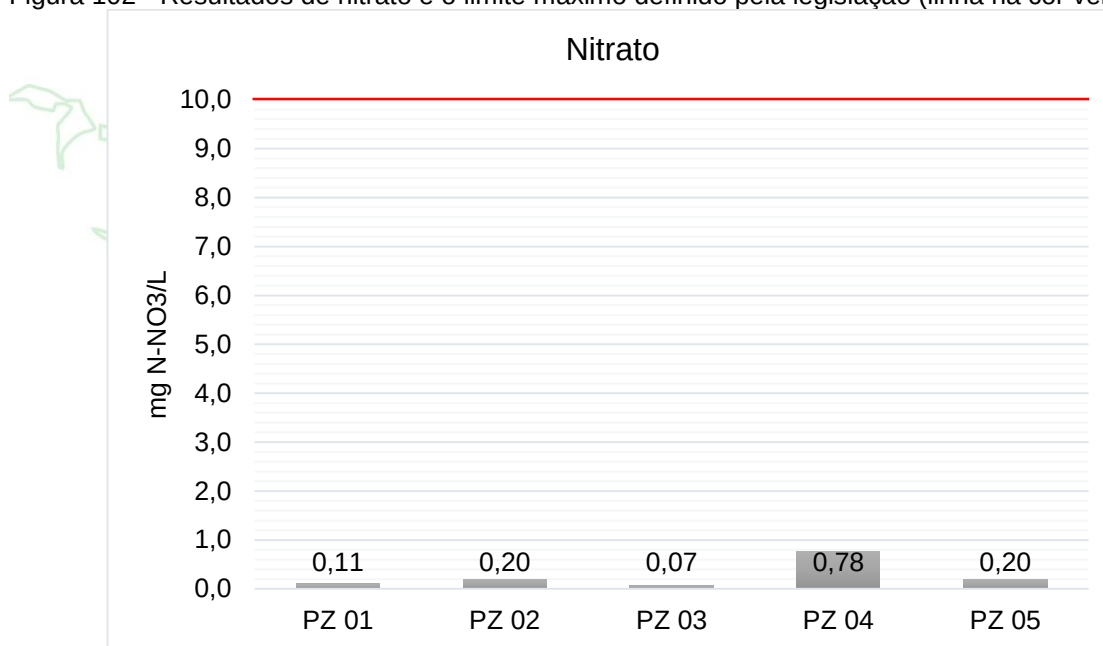
e) Nitrato

O nitrato é a principal fração de nitrogênio inorgânico dissolvido presente nas águas e é considerado o poluente de ocorrência mais frequente nas águas subterrâneas. Esse parâmetro é utilizado, mundialmente, como indicador da contaminação das águas subterrâneas devido à sua alta mobilidade, podendo atingir extensas áreas (REYNOLDS-VARGAS et al., 2006).

Altas concentrações de nitrato nas águas subterrâneas podem estar associadas a contaminação de origem antrópica, como efluentes agrícolas (fertilizantes agrícolas e criação de animais) ou domésticos (FILHO, 2000). Em concentrações superiores a 10 mg/L, pode causar metahemoglobinemia e câncer.

Por conseguinte, o CONAMA por meio da Resolução nº420/09 define o valor de investigação do nitrato em 10 mg/L. Considerando este valor, afere-se que todas as amostras analisadas estão de acordo com o limite proposto, de modo que nenhuma ultrapassou o valor de 1 mg/L de nitrato, conforme apresentado no gráfico abaixo (Figura 102).

Figura 102 - Resultados de nitrato e o limite máximo definido pela legislação (linha na cor vermelha).



f) Temperatura

As águas subterrâneas têm uma amplitude térmica pequena e respondem a média anual das temperaturas atmosféricas do lugar. A temperatura das águas analisadas apresentou valores entre 21°C e 23°C demonstrando pequenas variações entre os diferentes poços de monitoramento. A diferença entre esses valores e a temperatura do ar no dia da medição foi de até 7°C a menos. Isso ocorre devido à disposição de camadas de solo e rochas acima do lençol freático, que protegem a mesma do contato direto com a superfície do ar, preservando temperaturas mais amenas.

g) Potencial hidrogeniônico - pH

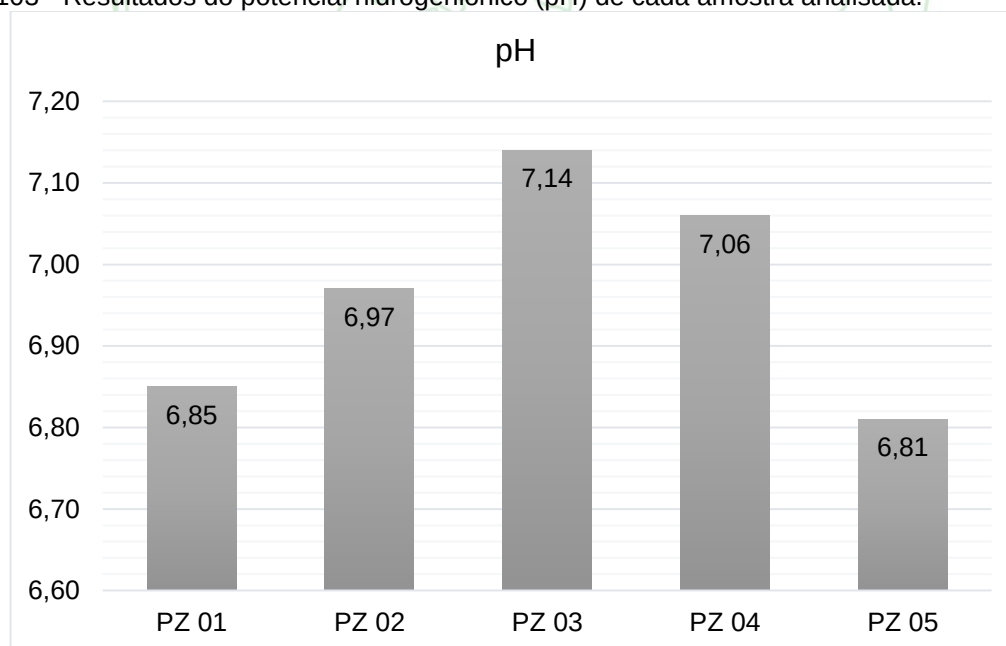
O potencial hidrogeniônico (pH) é um índice que caracteriza o grau de acidez ou de alcalinidade de um determinado ambiente. O balanço dos íons hidrogênio e hidróxido (OH⁻) determina quão ácida ou básica ela é (AYERS & WESTCOT, 1994). Os principais fatores que determinam esse pH são o gás carbônico dissolvido e a alcalinidade.

As alterações de pH, normalmente redução, ocorrem devido a atividade de organismos no consumo do oxigênio durante as reações com a matéria orgânica

gerando um alto teor de gás carbono dissolvido, assim como também pela dissolução de rochas e o contato com despejos domésticos (SILVA et al., 2017). Silva & Araújo (2003) também relatam que as maiores alterações no pH são provocadas por despejos de origem industrial.

Apesar da Resolução nº420/09 do CONAMA não estabelecer um intervalo ideal para o pH, a ANA (2002) indica que o pH das águas subterrâneas, sem alguma contaminação, varia geralmente entre 5,5 e 8,5. Nos poços estudados, os resultados de pH aferidos variaram entre uma água levemente ácida e levemente básica, cujos valores ficaram entre 6,81 e 7,14 (Figura 103). Estes valores não dispersam do intervalo mencionado pela ANA e encontram-se próximos da neutralidade, o que auxilia a descaracterizar uma possível contaminação.

Figura 103 - Resultados do potencial hidrogenionico (pH) de cada amostra analisada.



6.1.13.3 Considerações finais

Os piezômetros instalados na área são considerados superficiais, sendo localizados no aquífero livre, o que os torna mais suscetível a contaminações, diferentes dos aquíferos artesianos, que são confinados por camadas relativamente impermeáveis e que protege as águas de possíveis contaminações. Nesse sentido, apesar do empreendimento não utilizar substâncias contaminantes em sua operação, ressalta-se a importância de monitoramento desses aquíferos.

Quanto a qualidade das águas subterrâneas investigadas, foram encontrados valores considerados adequados para Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Nitrato e pH. Porém, os resultados de Ferro e Manganês ultrapassaram o definido pela legislação vigente, a resolução CONAMA 420/2009, em quase todas as amostras. Esses valores destoados são essencialmente relacionados ao substrato rochoso no qual percolam as águas analisadas, não possuindo relação com o empreendimento em estudo.

6.2 MEIO BIÓTICO

6.2.1 Caracterização da flora

O Bioma Mata Atlântica está presente em 17 estados na porção oriental do Brasil, com destacável contribuição à configuração da diversidade brasileira, figurando entre os 25 hot spots mundiais. Sua área de ocorrência original correspondente a 1.110.182 km² (13,04 %) do território nacional, encontrando-se atualmente reduzida a 8%, e suportando cerca de 70 % da população brasileira (MMA, 2000).

No Estado de Santa Catarina, este Bioma encontra-se representado pelas formações florestais das Regiões Fitoecológicas da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica sentido restrito), da Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária) e da Floresta Estacional Decidua (Floresta do Alto Uruguai), e pelos ecossistemas associados referentes à Restinga, Manguezal e Campos de Altitude.

Segundo Klein (1979-1980) a estrutura e as formas de vida das florestas situadas nas encostas da Serra do Mar permitem o reconhecimento de uma estratificação por classes de alturas em que se identificam: macrófanerófitos (árvores com 20 a 30 metros de altura), mesofanerófitos (árvores com 6 a 10 metros de altura), nanofanerófitos (arbustos com 2 a 3 metros de altura), lianas (plantas de hábito trepador ou reptante), epífitas (plantas que se desenvolvem sobre outros vegetais), constritoras (plantas que nascem sobre outros vegetais e lançam suas raízes para o solo).

No Estado de Santa Catarina a configuração fitogeográfica do encontra-se integralmente representada por formações vegetais pertencentes ao Bioma Mata Atlântica, com destacada predominância de ecossistemas florestais referentes à

Floresta Ombrófila Densa (ou Mata Atlântica sentido restrito), Floresta Ombrófila Mista (ou Mata com Araucárias) e à Floresta Estacional Decidual (ou Floresta do Alto Uruguai), e ecossistemas associados como restingas, manguezais e campos de altitude, conforme disposto no Decreto Federal nº 750, de 10 de fevereiro de 1993, e na Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

O Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2004), embora tenha sido em grande parte destruído e fragmentado, é considerado um dos 34 *hotspots* mundiais de biodiversidade (MITTERMEIER et al., 2004). Para Rebelo (2002) a Mata Atlântica em Santa Catarina é um imenso reservatório de conhecimento a ser desvendado/investigado e o estabelecimento de suas potencialidades deverá ser intensificado nos próximos anos. Para tanto, a preservação e a ampliação das suas áreas de domínio deverão ser priorizadas, sob pena de perdermos informações que exigiram muitos anos para serem geradas.

A área de estudo é representada pela floresta ombrófila densa submontana, segundo Teixeira et al., (1986), ocorre em solos profundos, apresentando agrupamentos vegetais bem desenvolvidos formados por árvores de 25 a 30 m de altura, com largas e densas copas dando a vegetação um aspecto fechado.

Essa floresta tem como espécies arbóreas que atingem o dossel: *Sloanea guianensis* (laranjeira-do-mato), *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Ocotea catharinensis* (canela-preta), *Virola bicuhyba* (bicuíba), *Gomidesia tijucensis* (guamirim), *Hirtella hebeclada* (cinzeiro), *Pseudobombax grandiflorus* (embiruçu), *Hieronyma alchorneoides* (licurana), *Cedrela fissilis* (cedro), *Aspidosperma parvifolium* (peroba) e *Talauma ovata* (baguaçu) (SEVEGNANI, 2002).

A autora op. cit. menciona que na região de subdossel destaca-se *Euterpe edulis* (palmitreiro) como espécie dominante, em locais onde não existe exploração, esta espécie pode atingir densidade de centenas de indivíduos por hectare. Estão presentes ainda no subdossel *Garcinia gardneriana* (bacopari), *Calypttranthes lucida* (guamirim-ferro) e *Sorocea bonplandii* (cincho).

No sub-bosque aparecem espécies com hábito arbustivo, destacando-se: *Psychotria suterella* (grandiúva-d'anta) e *Mollinedia schottiana* (pimenteira), as palmeiras *Bactris setosa* (tucum), *Geonoma schottiana* (palheira-estreita) e *Geonoma gamiova* (palheira-de-folha-larga) e os xaxins dos gêneros *Cyathea* e *Alsophila*.

Segundo Klein (1980) esta formação não é constituída apenas de árvores e arbustos, Teixeira et al. (1986), Leite e Klein (1990) e Sevegnani (2002) ressaltam que a particularidade desta floresta está no elevado epifitismo, constituindo importante aspecto fisionômico na formação, destacando-se espécies de Bromeliaceae, Orchidaceae, Araceae, Piperaceae, Cactaceae e Gesneriaceae, além de numerosas espécies de samambaias e musgos.

Atualmente esta região de estudo encontra-se configurada por um mosaico de tipos diversos de cobertura vegetal de origem natural, em diferentes estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, e de origem antropogênica oriundas dos usos humanos do solo para cultivos agrícolas diversos, silvicultura e criação de gado, mineração, além dos centros urbanos.

O presente estudo técnico-científico teve como objetivo geral analisar a Floresta Ombrófila Densa Submontana existente na área projetada para o avanço da pedreira, sob os pontos de vista florístico, fitossociológico e dendrométrico, por meio de amostragem casual simples utilizando técnicas de inventariamento florestal por parcela de área fixa.

Os objetivos específicos delineados para este estudo foram os seguintes:

- ✓ Efetuar análise florística da comunidade vascular de Pteridophyta e Angiospermae registradas nas Unidades Amostrais;
- ✓ Elaborar listagem florística complementar da comunidade vascular não registradas nas Unidades Amostrais;
- ✓ Executar análise estatística para avaliação da suficiência amostral;
- ✓ Efetuar análise das estruturas horizontal, vertical e diamétrica dos ambientes florestais na AID;
- ✓ Avaliar como se processa a regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas na AID;
- ✓ Quantificar as espécies herbáceas terrícolas presentes na AID;
- ✓ Relacionar as espécies da comunidade vascular amostradas que apresentem especial interesse para conservação referente às condições de raridade ou ameaça de extinção.

6.2.1.1 Metodologia

6.2.1.1.2 Área de estudo

A vegetação da Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII) do local do projeto está inserida inteiramente no Bioma Mata Atlântica. Trata-se da formação mais antiga do Brasil, estabelecida a cerca de 70 milhões de anos. Este Bioma abriga a maior diversidade biológica do planeta, detendo 22 a 24% da flora global, e 33 a 36% da flora brasileira (SCHÄFFER; PROCHNOW, 2002). Estudos demonstram altas taxas de endemismo no Bioma. Segundo Mori et. al. (1981), de 127 espécies de árvores descritas na Flora Neotropical, 53,5% são endêmicas da Mata Atlântica.

Atualmente, a Mata Atlântica, está restrita a aproximadamente 98.000 km² de remanescentes, ou 8% de sua extensão original, e os últimos remanescentes de floresta ainda se encontram sob intensa pressão antrópica e risco iminente de extinção (MORELLATO; HADDAD, 2000). Alguns autores ressaltam ainda que os níveis de destruição são mais altos. O bioma está enquadrado como um dos 25 *hotspots* por abrigar grande biodiversidade associadas as altas taxas de endemismo (MYERS et al., 2000).

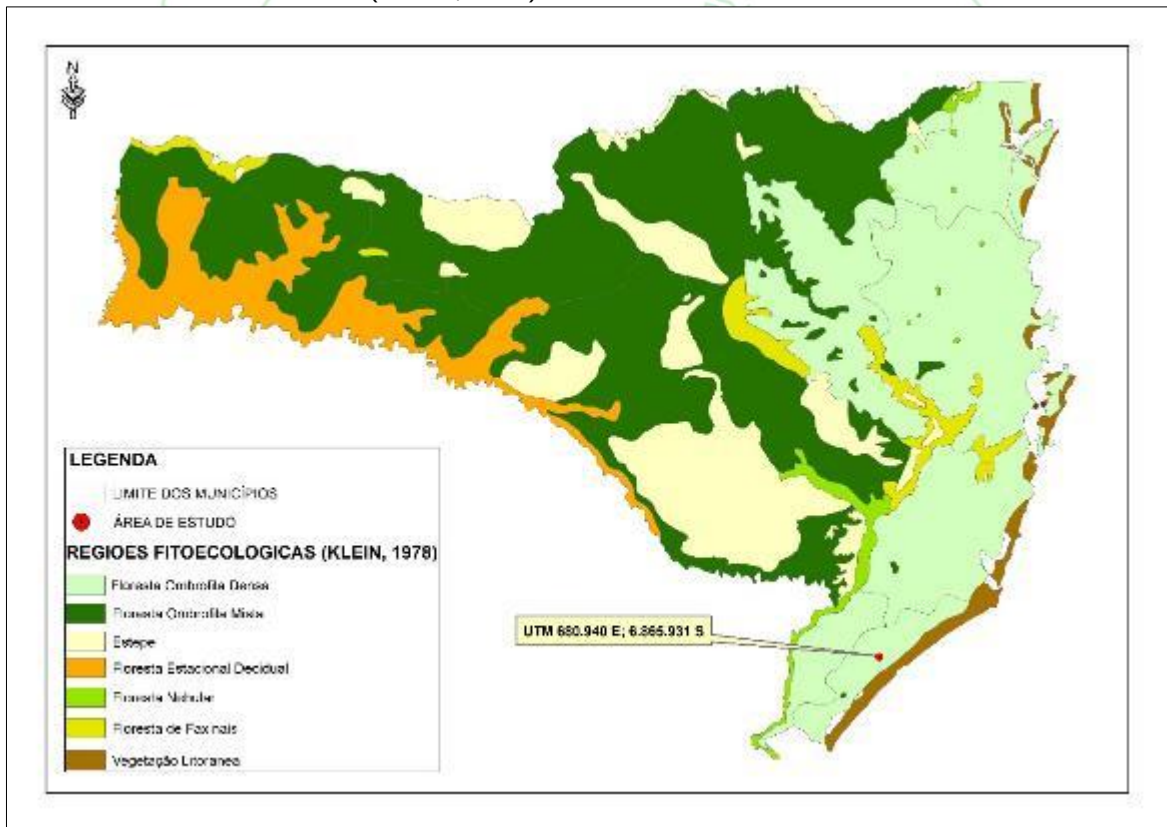
A Floresta Ombrófila Densa integra o bioma Mata Atlântica, estendendo-se ao longo da costa atlântica no espaço sub-tropical por área aproximada de 10.062km², ocupando desde as planícies quaternárias até áreas bem dissecadas, nas encostas e escarpas da Serra Geral (TEIXEIRA et al., 1986). Em Santa Catarina a Floresta Ombrófila Densa está situada em todo litoral, entre o planalto da Serra Geral e o oceano Atlântico a altitude de 5 a 1.000 metros (SANTA CATARINA, 1986).

A Floresta Ombrófila Densa é composta por fanerófitos perenifólios de 25 a 30 metros de altura que compõe o estrato superior. (VELOSO; KLEIN, 1968; TEIXEIRA et al., 1986; LEITE; KLEIN, 1990). As suas principais características ecológicas são encontradas nos ambientes ombrófilos, marcando muito bem a “região florística florestal”, assim, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está ligada aos seus fatores climáticos, pois estas regiões apresentam chuvas bem distribuídas durante o ano, ficando sem período biologicamente seco, com aproximadamente, 60 dias secos por ano (IBGE, 1992).

A Área de Influência Direta (AID) estudada está totalmente inclusa na Floresta Ombrófila Densa Submontana (Figura 104). Encontra-se entre as altitudes

de 30 a 400 m, (TEIXEIRA et al., 1986). Estes ambientes eram encontradas as maiores árvores e as florestas mais ricas da Mata Atlântica em Santa Catarina (VELOSO; KLEIN 1968). Atualmente a área de estudos encontra-se profundamente fragmentada e isolada de grandes fragmentos florestais.

Figura 104 - Mapa fitogeográfico de Santa Catarina com destaque da ADA com presença de Floresta Ombrófila Densa Submontana (KLEIN, 1978).



A AID é composta por um mosaico com vegetação de todos os estágios sucessionais. Fragmentos em estágio avançado embora em menor quantidade também estão presentes em locais de difícil acesso com pouco valor econômico para agricultura.

O sub-bosque dos fragmentos florestais amostrados possuem grande quantidade de indivíduos. Muitos destes são de espécies pioneiras ou secundárias iniciais. Os diâmetros dos indivíduos são pequenos e muitos não se enquadram no critério de inclusão. Este fato evidencia o nível de perturbação da floresta. Fragmentos alterados permitem maior entrada de luminosidade favorecendo o desenvolvimento de espécies pioneiras.

A vegetação herbácea é composta por muitas gramíneas, sendo elas nativas ou exóticas. Nos fragmentos mais alterados há pouca regeneração natural, podendo até comprometer o desenvolvimento ecológico dos mesmos em função das atividades antropogênicas realizadas na área e entorno.

6.2.1.1.3 Estudo Florístico

Para o estudo florístico foram utilizados todos os dados do estudo fitossociológico. Na complementação da amostragem da comunidade vascular realizou-se o método de caminhamento (FILGUEIRAS, 1994). Foram percorridos transectos por toda a área de influência do empreendimento. Todas as espécies que ainda não tinham sido amostradas foram anotadas e incluídas na lista florística. Somente não foram amostradas as espécies evidentemente plantadas pelo Homem. As espécies amostradas foram organizadas de acordo com sua família botânica. Os nomes vulgares foram obtidos da Flora Ilustrada Catarinense.

Referente às formas biológicas, para as espécies amostradas reuniu-se uma tabela de dados, onde se consideraram: árvore (A) – planta lenhosa, não ramificada na base; arbusto (Arb) – planta lenhosa, ramificada próximo à base; subarbusto (Sarb) – planta lenhosa ou não, ramificada desde a base; erva terrícola (Ht) – toda a planta herbácea, autotrófica, mecanicamente independente; liana (L) – planta herbácea ou lenhosa, que utiliza suporte para sustentação, apoiante; epífita (Ep) – planta que vive sobre outra sem retirar nutrientes e Aquática (Aq) – que vive na água ou sobre ela (CITADINI-ZANETTE; BOFF 1992, modificado por KLEIN, 2006).

As espécies foram classificadas entre nativa ou exótica e comparadas com a Lista Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção do Brasil, Santa Catarina e IUCN. As espécies foram agrupadas em famílias botânicas segundo a classificação do *Angiosperm Phylogeny Group* (APG III, 2009).

6.2.1.1.4 Estudo Fitossociológico

As Unidades Amostrais para amostragem da comunidade vascular da AID foram locadas nos meses de setembro 2017 a abril de 2018 (Figura 105) na área dos estudos conforme mapa Unidades Amostrais da Flora (Figura 106).

O levantamento da estrutura da comunidade arbustiva-arbóreas foi realizado através do método de parcelas não contíguas (*Adaptado*, MULLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974) em 83,7 ha com vegetação nativa dentro da AID de 175 ha.

Para o estudo fitossociológico foram alocadas na AID 26 unidades amostrais de 10 x 20 metros (U.A.) de 200 m² cada, totalizando 5.200,00 m² amostrados, ou seja, 0,52 hectares.

Figura 105 - Aspecto geral da Floresta Ombrófila Densa Submontana presente na AID.



Figura 106 - Localização das unidades amostrais na AID.



A instalação de cada unidade amostral recebeu uma placa de identificação específica, com o número da unidade e o nome do empreendimento (Figura 107). Para mensurar os 200 m² foi utilizado uma trena de 50 m estendida e fixado primeiramente os 20 m de comprimento para posterior mensuração dos 5 m laterais (Figura 108). A trena sempre ficou suspensa no meio da unidade amostral para facilitar a mensuração das árvores/arbustos (Figura 109). O início e fim de cada unidade amostral, foi delimitado com fita-zebrada (Figura 110).

Figura 107 - Parcelas numeradas para facilita a visualização em campo das unidades amostrais.



Figura 108 - Croqui de instalação das unidades amostrais na AID.

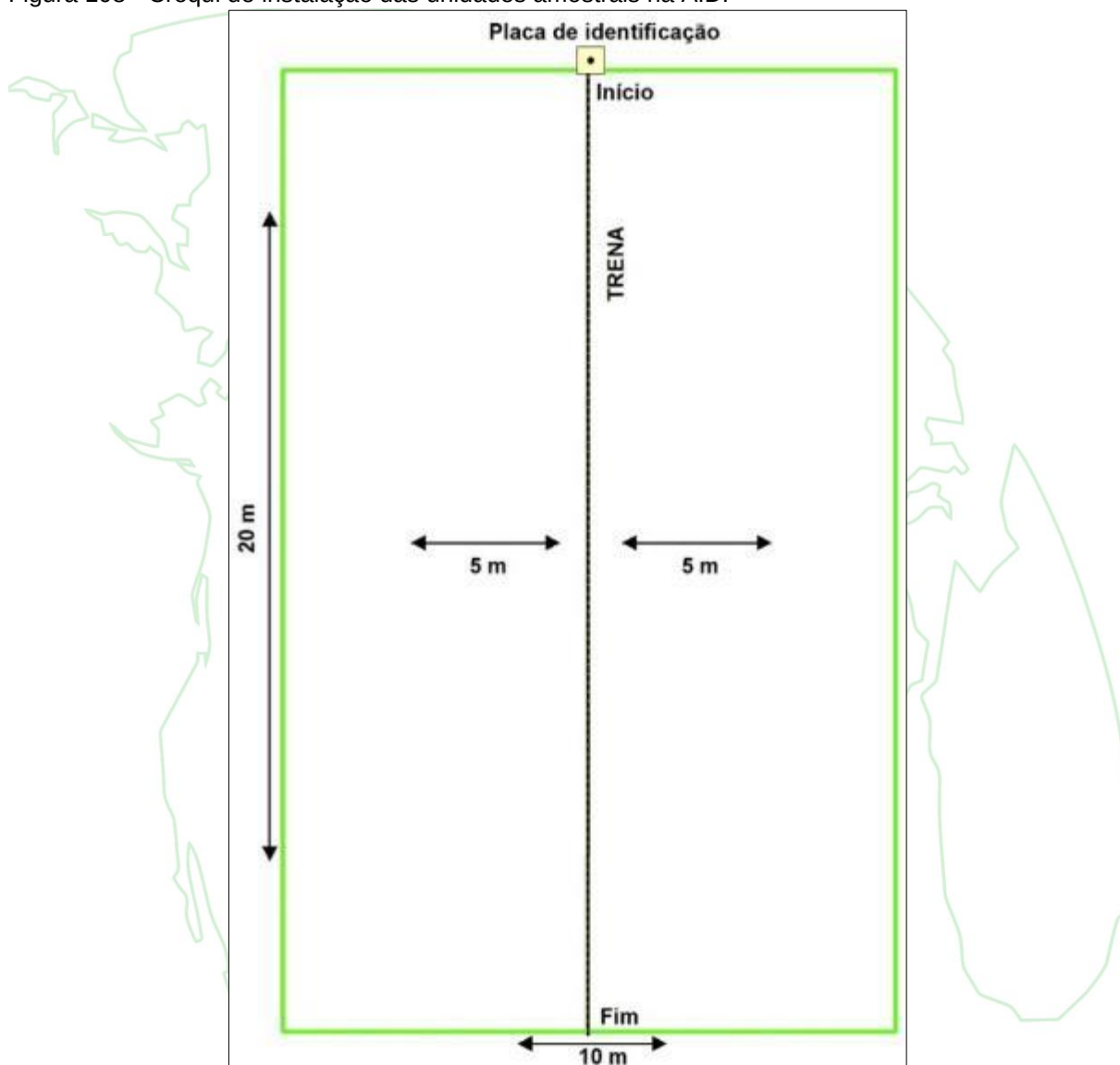


Figura 109 - Delimitação das unidades amostrais em campo com auxílio de trena.



Figura 110 - Delimitação das unidades amostrais em campo com fita zebraada.



Os cálculos fitossociológicos foram realizados através do software Mata Nativa®. Para espécies que possuíam mais que um CAP foi utilizado a medida de tendência central média quadrática para o cálculo do DAP (Figura 111).

O nível de inclusão dos diâmetros dos indivíduos foram iguais ou superiores a $CAP \geq 13$ cm. A análise estatística de comprovação da suficiência amostral e do limite de erro foi de no máximo 20% com 95% de probabilidade.

Figura 111 - Medição do DAP dos indivíduos arbustivo-arbóreos em campo.



As expressões para os cálculos dos parâmetros da amostragem casual simples seguem como descrito por COCHRAN (1977):

- ✓ **Média:** Corresponde à média aritmética da variável amostrada.
- ✓ **Variância:** Corresponde à variância da variável amostrada.
- ✓ **Desvio Padrão:** Corresponde à raiz da variância da variável amostrada.
- ✓ **Coefficiente de Variação:** Estima a variação relativa da variável amostrada em torno da sua média.

- ✓ **Variância da Média:** Determina a precisão da média estimada.
- ✓ **Erro padrão:** O erro padrão da média expressa a precisão da média amostral na forma linear e na mesma unidade de medida.
- ✓ **Erro Padrão Relativo:** O erro padrão da média também pode ser expresso em forma relativa, obtendo a raiz da Variância da Média Relativa.
- ✓ **Intervalo de Confiança para a Média:** Determina os limites inferior e superior, dentro do qual espera-se encontrar, probabilisticamente, o valor paramétrico da variável estimada. Este intervalo é baseado na distribuição (t) de Student.
- ✓ **Total da População:** Corresponde à estimativa de produção para o total da população ou para a área total.
- ✓ **Intervalo de Confiança para a Média:** No intervalo de confiança para o total, a média e o erro padrão são expandidos para toda a população, multiplicando-se por N.
- ✓ **Estimativa Mínima de Confiança:** A estimativa mínima de confiança é similar ao limite inferior do intervalo de confiança, no entanto, por ser assimétrica, o valor de t deve ser tomado para o dobro do erro de probabilidade.

Para o inventário florestal em área aproximada de **100 ha**, o método empregado foi o de parcelas de acordo com Mueller-Dombois; Ellenberg (1974), por oferecer dados mais precisos da comunidade florestal.

Com os dados obtidos foram calculados os parâmetros fitossociológicos usuais, para as espécies encontradas: frequências (F), densidades (D) e dominâncias (Do), absolutas (A) e relativas (R), valores de cobertura (VC) e de importância (VI) de acordo com Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

✓ **Frequência:**

$$FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t} \right) \times 100; \quad FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^P FA_i} \right) \times 100$$

em que:

FA_i = freqüência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

FR_i = freqüência relativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

u_i = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre;

u_t = número total de unidades amostrais;

P = número de espécies amostradas.

O parâmetro frequência informa com que frequência a espécie ocorre nas unidades amostrais. Assim, maiores valores de FA_i e FR_i indicam que a espécie está bem distribuída horizontalmente ao longo do povoamento amostrado.

✓ **Densidade:**

$$DA_i = \frac{n_i}{A}; \quad DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100; \quad DT = \frac{N}{A}$$

em que:

DA_i = densidade absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;

n_i = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem;

N = número total de indivíduos amostrados;

A = área total amostrada, em hectare;

DR_i = densidade relativa (%) da i-ésima espécie;

DT = densidade total, em número de indivíduos por hectare (soma das densidades de todas as espécies amostradas).

Este parâmetro informa a densidade, em números de indivíduos por unidade de área, com que a espécie ocorre no povoamento. Assim, maiores valores de DA_i e DR_i indicam a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado.

✓ **Dominância:**

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A} ; DoR = \frac{DoA}{DoT} \times 100 ; DoT = \frac{ABT}{A} ; ABT = \sum_{i=1}^S AB_i$$

em que:

DoA_i = dominância absoluta da i-ésima espécie, em m²/ha;

AB_i = área basal da i-ésima espécie, em m², na área amostrada;

A = área amostrada, em hectare;

DoR_i = dominância relativa (%) da i-ésima espécie;

DoT = dominância total, em m²/ha (soma das dominâncias de todas as espécies).

Este parâmetro também informa a densidade da espécie, contudo, em termos de área basal, identificando sua dominância sob esse aspecto. A dominância absoluta nada mais é do que a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Assim, maiores valores de DoA_i e DoR_i indicam que a espécie exerce dominância no povoamento amostrado em termos de área basal por hectare.

✓ **Valor da Importância (VI_i):**

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i ; VI_i(\%) = \frac{VI_i}{3}$$

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade, dominância e freqüência das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal.

✓ **Valor de Cobertura (VC_i):**

$$VC_i = DR_i + DoR_i ; VC_i(\%) = \frac{VC_i}{2}$$

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se, contudo, apenas na densidade e na dominância.

Para o volume utilizou-se o fator de forma (Ff) multiplicador 0,55 para todas as espécies no cálculo do volume total em metro cúbico através das fórmulas abaixo.

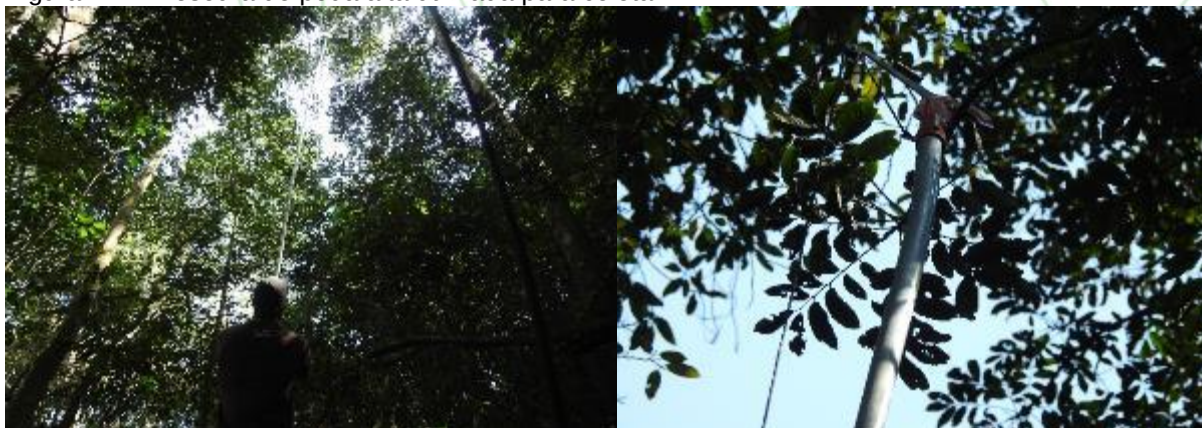
- Volume individual (V_i ou V)
$$V_i = (dap)^2 * 0,7854 * 0,55 * Ht / 10.000$$
$$V_i = At * 0,55 * Ht / 10.000$$
- Volume total na amostragem (VT)
$$VT = \sum V_i$$
- Volume total por hectare (VT/ha)
$$VT/ha = VT * 10.000 / a$$
- Volume estéreo (V_{st})
$$V_{st} = V * 1,42.$$

Para os indivíduos com futes ramificados, foi considerada a presença de pelo menos uma ramificação com o critério mínimo de inclusão. As árvores mortas e em pé não foram consideradas.

As amostras botânicas, férteis ou não, foram coletadas com auxílio de tesoura de poda alta, acoplada a hastes de alumínio as quais atingem 15 m de altura, facilitando a coleta e identificação de espécies arbóreas mais altas (Figura 112).

A identificação das espécies foi realizada em campo, quando houve necessidade de confirmação foi coletada e etiquetada com o mesmo número atribuído na planilha de dados brutos.

Figura 112 - Tesoura de poda alta utilizada para coleta.



Todas as coletas foram devidamente herborizadas, após a secagem do material os indivíduos foram agrupados por espécies sendo cada uma comparada com bibliografias específicas e imagens de autores confiáveis da Flora Digital (UFRGS, 2014), também foram realizadas comparações com exsicatas do acervo

botânico digital do Herbário Pe. Dr. Raulino Reitz (CRI) e quando necessário foi solicitado auxílio de especialistas.

As técnicas de coleta e processamento do material botânico seguiram as recomendações de Fidalgo; Bononi (1984). No estudo florístico e fitossociológico, a apresentação das famílias seguiu-se as propostas de APG III (2009) para Magnoliophyta.

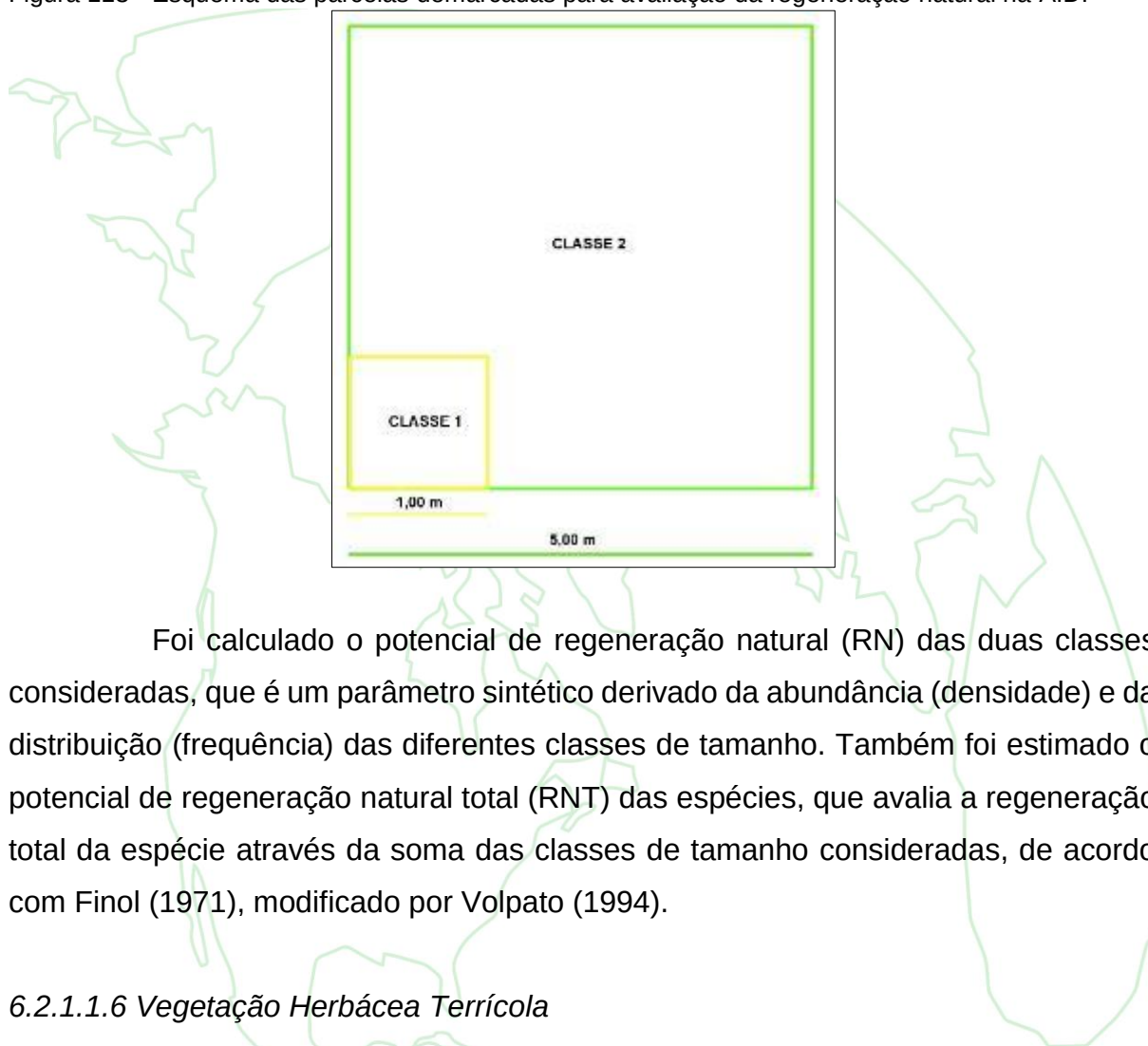
Os nomes científicos, bem como sua autoria, foram confirmados de acordo com The International Plant Names Index (IPNI) e Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA), por meio de consulta ao site <http://www.ipni.org> e <http://www.cria.org>, respectivamente.

6.2.1.1.5 Regeneração Natural

Para estudo da regeneração natural da comunidade arbustivo-arbórea foi empregado a metodologia empregada por Finol (1971), modificada por Volpato (1994). Desta forma obteve-se a estimativa da regeneração natural baseada em valores de frequência, densidade e classe de tamanho em seus valores absolutos e relativos. Com base nessa metodologia, foram definidas duas classes de altura para os indivíduos arbustivo-arbóreos, como segue: classe 1 - indivíduos com altura de 0,20> - <0,50 m e classe 2 - indivíduos com altura de 0,51> - DAP<5.

Para a Classe 1 (plântula), foram utilizadas 26 parcelas de 1m x 1m e para a Classe 2 (juvenil), 26 parcelas de 5m x 5m (Figura 113).

Figura 113 - Esquema das parcelas demarcadas para avaliação da regeneração natural na AID.



Foi calculado o potencial de regeneração natural (RN) das duas classes consideradas, que é um parâmetro sintético derivado da abundância (densidade) e da distribuição (frequência) das diferentes classes de tamanho. Também foi estimado o potencial de regeneração natural total (RNT) das espécies, que avalia a regeneração total da espécie através da soma das classes de tamanho consideradas, de acordo com Finol (1971), modificado por Volpato (1994).

6.2.1.1.6 Vegetação Herbácea Terrícola

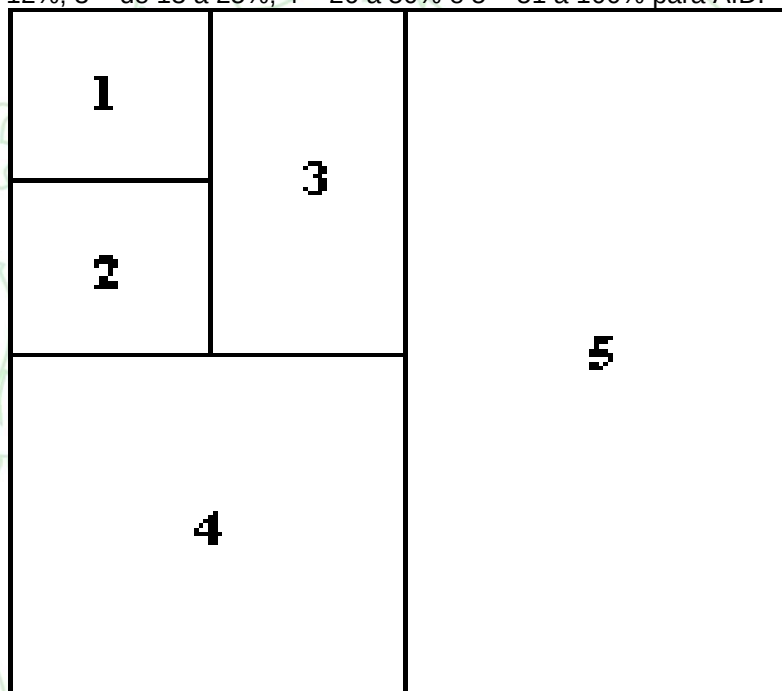
Para caracterização e levantamento da estrutura da vegetação herbácea terrícola utilizou-se o método de parcelas proposto por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) em 26 parcelas de 1 m x 1 m (Figura 114).

Figura 114 - Detalhe de parcela amostral de 1 m x 1 m do levantamento da vegetação herbácea terrícola, realizado na AID.



Para o levantamento da vegetação herbácea terrícola estimou-se a cobertura das espécies com base na escala de cobertura proposta por Causton (1988) (Figura 115).

Figura 115 - Ilustração de uma parcela indicando as classes de cobertura (CAUSTON, 1988), onde: 1 = até 5%; 2 = 6 a 12%; 3 = de 13 a 25%; 4 = 26 a 50% e 5 = 51 a 100% para AID.



Onde:

1 = até 5 % de cobertura da parcela

2 = 6 - 12 % de cobertura da parcela

3 = 13 - 25 % de cobertura da parcela

4 = 26 - 50 % de cobertura da parcela

5 = 51 - 100 % de cobertura da parcela

Calcularam-se as frequências (F) e coberturas (C), absolutas (A) e relativas (R), índices de valores de importância (IVI) de acordo com Causton (1988), com as seguintes fórmulas:

$$FA = \frac{P_i}{P} \times 100$$

$$CA = C1 \times M1 + C2 \times M2 + \dots + C5 \times M5$$

$$FR = \frac{FA}{\sum FA} \times 100$$

$$CR = \frac{CA}{\sum CA} \times 100$$

$$IVI = \frac{CR + FR}{2}$$

Onde:

Pi = número de parcelas com ocorrência da espécie i.

P = número total de parcelas.

C1... C5 = número de estimativas de cobertura da espécie i nos intervalos de classes de 1 a 5.

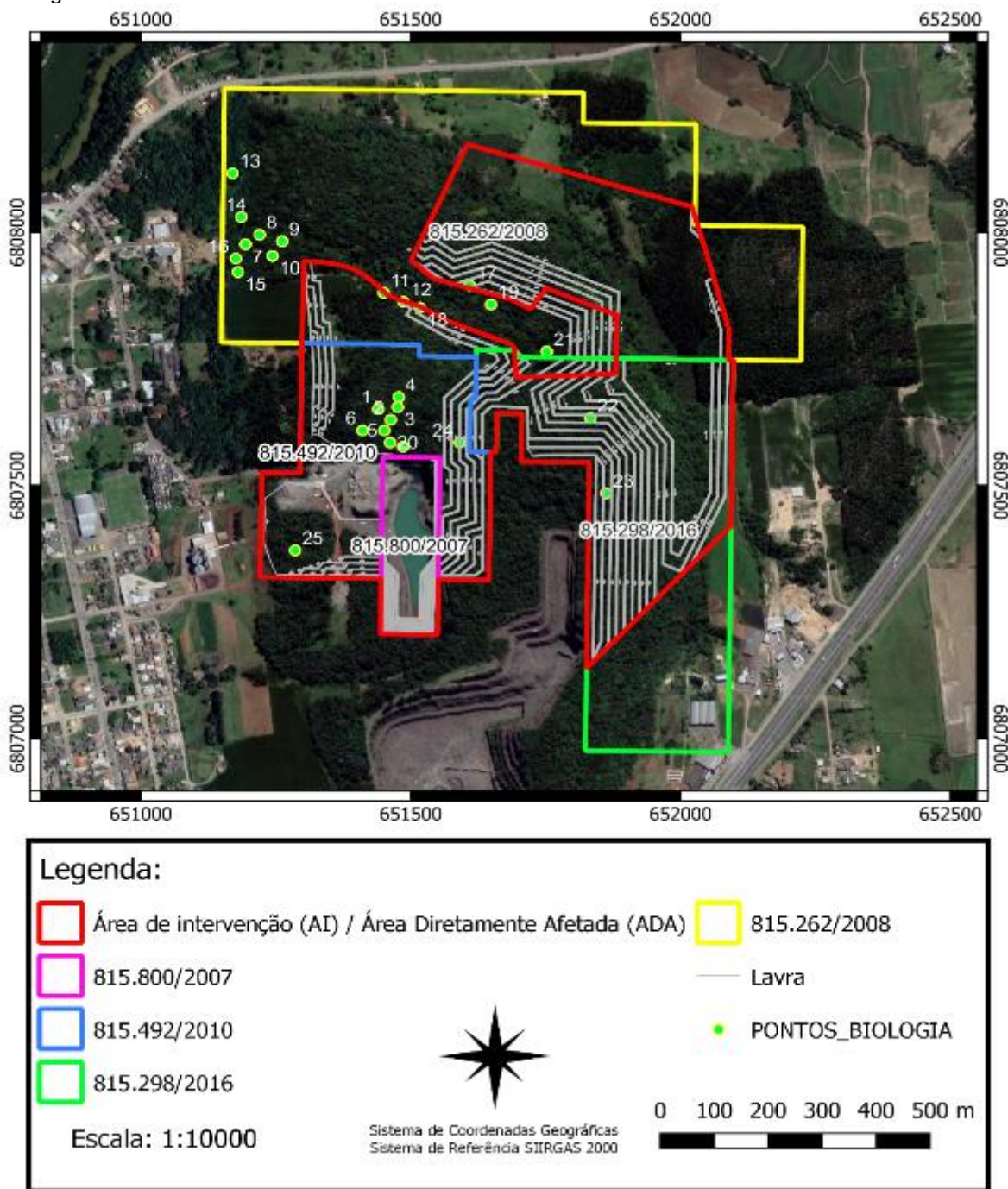
A identificação das espécies foi realizada através de literatura especializada. Para as delimitações de famílias seguiu-se o Tryon e Tryon (1982) para Pteridophyta e APG III para Magnoliophyta e Monilophyta segundo Smith et al., (2006). Adicionalmente elaborou-se um gráfico do número cumulativo de espécies por unidades amostrais, para avaliar a suficiência amostral e/ou representatividade florística.

6.2.1.1.7 Resultados

6.2.1.1.7.1 Amostragem

As amostragens foram realizadas preferencialmente nos maiores fragmentos de floresta nativa com características visuais de ambientes preservados (Figura 116). Fragmentos grandes possuem características que favorece o estabelecimento de muitas espécies. Nestes locais há menor efeito de borda, contribuindo com o desenvolvimento de espécies de estágio sucessional mais avançado. A seleção destes fragmentos objetivou a amostragem do maior número de espécies possível e consequentemente a melhor caracterização das áreas afetadas pelo empreendimento. Nem sempre fragmentos de tamanho satisfatório estavam disponíveis, neste caso, optou-se pelos fragmentos possivelmente mais preservados.

Figura 116 – Pontos de levantamento da flora.



Conforme demonstra a figura acima, foram realizados 4 pontos de levantamentos da flora (Pontos 21, 22, 23 e 24); os pontos 21 e 24 estão no limite com os demais processos, já os Pontos 22 e 23 estão inseridos em pontos considerados estratégicos, pois, se trata de fragmentos de espécies nativas importantes. O levantamento não se estendeu para o sul da área do processo 815.298/2016 porque existe a predominância de eucalipto.

O estabelecimento das unidades amostrais se deu ao longo de toda AID, nenhum fragmento considerado importante deixou de ser amostrado. A Tabela 42 apresenta detalhadamente as coordenadas geográficas em UTM de todas as 26 Unidades Amostrais inseridas na AID.

Tabela 42 - Coordenadas geográficas (UTM) das Unidades Amostrais para comunidade vascular amostrada na AID.

U.A.	ÁREA m²	Coordenadas Geográficas Unidade Amostrai UTM 22J	
		m S	m E
1	200	651440	6807651
2	200	651463	6807630
3	200	651476	6807655
4	200	651478	6807675
5	200	651451	6807609
6	200	651411	6807609
7	200	651194	6807977
8	200	651220	6807996
9	200	651262	6807983
10	200	651244	6807954
11	200	651450	6807881
12	200	651487	6807863
13	200	651170	6808117
14	200	651186	6808031
15	200	651180	6807922
16	200	651176	6807949
17	200	651609	6807896
18	200	651517	6807852
19	200	651649	6807858
20	200	651462	6807585
21	200	651752	6807765
22	200	651833	6807634
23	200	651862	6807485
24	200	651591	6807585
25	200	651286	6807372
26	200	651486	6807577

De acordo com os cálculos de suficiência amostral as 26 unidades amostrais foram suficientes para caracterizar a flora na AID.

A Tabela 43 elucidam as análises estatísticas para as amostragens casual simples desenvolvida, avaliando a suficiência amostral para os parâmetros número de indivíduos, área basal e volume. A amostragem casual simples é o processo mais elementar e frequentemente utilizado, equivalendo a um sorteio aleatório qualquer dos

parâmetros medidos x números dessa sequência, os quais corresponderão aos elementos pertencentes à amostra.

Tabela 43 - Análise de suficiência Amostral para amostragem casual simples utilizando o parâmetro “Número de Indivíduo –N”.

Parâmetro \ Nível de Inclusão	N
Área Total (ha)	83
Parcelas	26
n (Número Ótimo de Parcelas)	8
Total – N	629
Média	24,1923
Desvio Padrão	6,2227
Variância	38,7215
Variância da Média	1,4893
Erro Padrão da Média	1,2204
Coeficiente de Variação %	25,7217
Valor de t Tabelado	2,0595
Erro de Amostragem	2,5134
Erro de Amostragem %	10,3892
IC para a Média (95%)	21,6789 <= X <= 26,7057
IC para a Média por ha (95%)	985,4054 <= X <= 1213,8953
Total da População	91277,5769
IC para o Total (95%)	81794,5570 <= X <= 100760,5969
EMC	22,1078

Legenda: IC = Intervalo de Confiança; EMC = Estimativa Mínima de Confiança.

De acordo com os cálculos de suficiência amostral as 26 unidades amostrais foram suficientes para caracterizar a flora na área destinada ao empreendimento.

Para área destinada ao empreendimento, o erro amostral ficou abaixo do valor permitido pela Fundação do Meio Ambiente conforme Instrução Normativa do IMA.

6.2.1.1.7.2 Levantamento Florístico

No levantamento florístico da comunidade vascular foram amostradas 122 espécies pertencentes a 49 famílias botânicas (Tabela 44, Tabela 45,

Tabela 46, Tabela 47, Tabela 48, Tabela 49, Tabela 50, Tabela 51).

Tabela 44 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Continua).

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Hábito
Acanthaceae	<i>Justicia carnea</i> Lindl.	bâlsamo-côr-de-carne	HT
Acanthaceae	<i>Justicia brasiliana</i> Roth	-	HT
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	avenca-de-espiga	HT
Annonaceae	<i>Annona neosericea</i> H.Rainer	araticum-do-mato	A
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i> St. –Hil	Cortiça	A
Apiaceae	<i>Centella</i> sp.	-	HT
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> DC.	Jasmim	A
Araliaceae	<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi	-	A
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmitreiro	A
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm	Jerivá	A
Asteraceae	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak.	língua-de-vaca	HT
Asteraceae	<i>Vernonia scorpioides</i> (Lamarck) Persoon	erva-são-simão	L
Asteraceae	<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	Guaco	L
Asteraceae	<i>Mikania laevigata</i> Sch. Bip. ex Baker	Guaco	L
Begoniaceae	<i>Begonia</i> sp.	-	HT
Blechnaceae	<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	-	HT
Bromeliaceae	<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.	Bromélia	Ep
Bromeliaceae	<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	cravo-do-mato	Ep
Bromeliaceae	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Ker Gawl.	cravo-do-mato	Ep
Bromeliaceae	<i>Tillandsia mallemonitii</i> Glaziou ex Mez in Mart.	cravo-do-mato	Ep
Bromeliaceae	<i>Vriesea gigantea</i> Gaudich.	Gravatá	Ep
Bromeliaceae	<i>Vriesea incurvata</i> Gaudich.	Gravatá	Ep
Bromeliaceae	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	Bromélia	Ep
Bromeliaceae	<i>Canistrum superbum</i> (Lindm.) Mez	Bromélia	Ep
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i> L.	barba-de-velho	Ep
Cactaceae	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	Cacto	Ep
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Grandiúva	A
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex A. DC.	Cinzeiro	A
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	Bacopari	A
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	-	HT
Dryopteridaceae	<i>Rumohra adiantiformis</i> (G.Forst.) Ching	Samambaia	HT
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	laranjeira-do-mato	A

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Hábito
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Tanheiro	A

Tabela 45 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Continuação).

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Hábito
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes concolor</i> Spreng.	laranjeira-do-mato	A
Euphorbiaceae	<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johnst.	mata-olho	A
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Leiteiro	A
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania argutidens</i> Pax & K.Hoffm.	Tajuvinha	A
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp. & Endl.	cruzeiro	A
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata-de-vaca	A
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.	ingá-feijão	A
Fabaceae	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	ingá-macaco	A
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	farinha-seca	A
Fabaceae	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	-	A
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	pau-jacare	A
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i> (L.C.Richard.) H.S.Irwin & R.C.Barneby	pau-de-cigarra	A
Fabaceae	<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	espinheira-santa	A
Lamiaceae	<i>Aegiphila brachiata</i> Vell.	Gaioleiro	A
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canela-merda	A
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart. ex Nees	canela-amarela	A
Magnoliaceae	<i>Magnolia ovata</i> (A. St.-Hil.) Spreng.	Baguaçu	A
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (St.-Hill.) Ravenna	Paineira	A
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	Embiraçu	A
Melastomataceae	<i>Leandra australis</i> (Cham.) Cogn.	Pixirica	HT
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjerana	A
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	A
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	pau-d'arco	A
Meliaceae	<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	cafeeiro-do-mato	A
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	pau-de-ervilha	A
Meliaceae	<i>Trichilia pallens</i> C. DC.	baga-de-morcego	A
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perk.	Pimenteira	A
Moraceae	<i>Brosimum glaziovii</i> Taub	Leiteiro	A
Moraceae	<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott	figueira-purgante	A
Moraceae	<i>Ficus cestrifolia</i> Schott	figueira-de-folha-miúda	A
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Mip.) Mip.	figueira-de-folha-larga	A

Tabela 46 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Continuação).

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Hábito
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) Burger, Lanj. & Boer	Cincho	A
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i> Warb.	Bicuíba	A
Myrtaceae	<i>Calyptanthus lucida</i> Mart. ex DC.	guamirim-ferro	A
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	Guabirobeira	A
Myrtaceae	<i>Eugenia handroana</i> D. Legrand	Guamirim	A
Myrtaceae	<i>Eugenia multicostata</i> D. Legrand	pau-alazão	A
Myrtaceae	<i>Eugenia stigmata</i> DC.	Guamirim	A
Myrtaceae	<i>Marlierea eugeniopsoides</i> (C.D. Legrand & Kausel) C.D. Legrand	guamirim-branco	A
Myrtaceae	<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk.	-	A
Myrtaceae	<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	guamirim-araçá	A
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC	guamirim-de-folha-miuda	A
Myrtaceae	<i>Myrcia tijucensis</i> Kiaersk.	Guamirim	A
Myrtaceae	<i>Myrciaria cuspidata</i> O. Berg	Camboim	A
Myrtaceae	<i>Myrciaria plinioides</i> D. Legrand	-	A
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole	A
Orchidaceae	<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	Orquídea	Ep
Orchidaceae	<i>Bifrenaria harrisoniae</i> (Hook.) Rchb.f.	Orquídea	Ep
Orchidaceae	<i>Liparis nervosa</i> (Thunb.) Lindl.	-	HT
Orchidaceae	<i>Epidendrum latilabre</i> Lindl.	Orquídea	Ep
Orchidaceae	<i>Lankesterella caespitosa</i> (Lindl.) Hoehne	Orquídea	Ep
Piperaceae	<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	Pariparoba	Arb
Poaceae	<i>Ichnantus leiocarpus</i> (Spreng.) Kunth	-	HT
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) Burger, Lanj. & Boer	Cincho	A
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i> Warb.	Bicuíba	A
Myrtaceae	<i>Calyptanthus lucida</i> Mart. ex DC.	guamirim-ferro	A
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	Guabirobeira	A
Myrtaceae	<i>Eugenia handroana</i> D. Legrand	Guamirim	A
Myrtaceae	<i>Eugenia multicostata</i> D. Legrand	pau-alazão	A
Myrtaceae	<i>Eugenia stigmata</i> DC.	Guamirim	A
Myrtaceae	<i>Marlierea eugeniopsoides</i> (C.D. Legrand & Kausel) C.D. Legrand	guamirim-branco	A
Myrtaceae	<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk.	-	A
Myrtaceae	<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk.	-	A
Myrtaceae	<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	guamirim-araçá	A

Tabela 47 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Continuação).

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Hábito
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC	guamirim-de-folha-miuda	A
Myrtaceae	<i>Myrcia tijucensis</i> Kiaersk.	Guamirim	A
Myrtaceae	<i>Myrciaria cuspidata</i> O.Berg	Camboim	A
Myrtaceae	<i>Myrciaria plinioides</i> D. Legrand	-	A
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole	A
Orchidaceae	<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	Orquídea	Ep
Orchidaceae	<i>Bifrenaria harrisoniae</i> (Hook.) Rchb.f.	Orquídea	Ep
Orchidaceae	<i>Liparis nervosa</i> (Thunb.) Lindl.	-	HT
Orchidaceae	<i>Epidendrum latilabre</i> Lindl.	Orquídea	Ep
Orchidaceae	<i>Lankesterella caespitosa</i> (Lindl.) Hoehne	Orquídea	Ep
Piperaceae	<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	Pariparoba	Arb
Poaceae	<i>Ichnantus leiocarpus</i> (Spreng.) Kunth	-	HT
Poaceae	<i>Ichnantus pallens</i> Munro ex Benth.	-	HT
Poaceae	<i>Olyra humilis</i> Nees	-	HT
Poaceae	<i>Panicum</i> sp.	-	HT
Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	cipó-cabeludo	Ep
Polypodiaceae	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	cipó-cabeludo	Ep
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	-	Ep
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> C. Presl	-	Ep
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> (Mart. ex A. DC.) Mez	Capororocão	A
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	-	A
Pteridaceae	<i>Doryopteris pedata</i> (L.) Fée	-	HT
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lind.	nêspira*	A
Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i> Hook. f.	fumo-do-diabo	A
Rubiaceae	<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	Pimenteira	A
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC	guamirim-de-folha-miuda	A
Myrtaceae	<i>Myrcia tijucensis</i> Kiaersk.	Guamirim	A
Myrtaceae	<i>Myrciaria cuspidata</i> O.Berg	Camboim	A
Myrtaceae	<i>Myrciaria plinioides</i> D. Legrand	-	A
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole	A
Orchidaceae	<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	Orquídea	Ep
Orchidaceae	<i>Bifrenaria harrisoniae</i> (Hook.) Rchb.f.	Orquídea	Ep
Orchidaceae	<i>Liparis nervosa</i> (Thunb.) Lindl.	-	HT

Tabela 48 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Continuação).

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Hábito
Orchidaceae	<i>Epidendrum latilabre</i> Lindl.	Orquídea	Ep
Orchidaceae	<i>Lankesterella caespitosa</i> (Lindl.) Hoehne	Orquídea	Ep
Piperaceae	<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	Pariparoba	Arb
Poaceae	<i>Ichnantus leiocarpus</i> (Spreng.) Kunth	-	HT
Poaceae	<i>Ichnantus pallens</i> Munro ex Benth.	-	HT
Poaceae	<i>Olyra humilis</i> Nees	-	HT
Poaceae	<i>Panicum</i> sp.	-	HT
Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	cipó-cabeludo	Ep
Polypodiaceae	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	cipó-cabeludo	Ep
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	-	Ep
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> C. Presl	-	Ep
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> (Mart. ex A. DC.) Mez	Capororocão	A
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	-	A
Pteridaceae	<i>Doryopteris pedata</i> (L.) Fée	-	HT
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lind.	nêspera*	A
Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i> Hook. f.	fumo-do-diabo	A
Rubiaceae	<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	Pimenteira	A
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.	baga-de-macaco	A
Rubiaceae	<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	cafeeiro-do-mato	Arb
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.	café-do-mato	A
Orchidaceae	<i>Epidendrum latilabre</i> Lindl.	Orquídea	Ep
Orchidaceae	<i>Lankesterella caespitosa</i> (Lindl.) Hoehne	Orquídea	Ep
Piperaceae	<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	Pariparoba	Arb
Poaceae	<i>Ichnantus leiocarpus</i> (Spreng.) Kunth	-	HT
Poaceae	<i>Ichnantus pallens</i> Munro ex Benth.	-	HT
Poaceae	<i>Olyra humilis</i> Nees	-	HT
Poaceae	<i>Panicum</i> sp.	-	HT
Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	cipó-cabeludo	Ep
Polypodiaceae	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	cipó-cabeludo	Ep
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	-	Ep
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> C. Presl	-	Ep
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> (Mart. ex A. DC.) Mez	Capororocão	A

Tabela 49 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Continuação).

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Hábito
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	-	A
Pteridaceae	<i>Doryopteris pedata</i> (L.) Fée	-	HT
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lind.	nêspira*	A
Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i> Hook. f.	fumo-do-diabo	A
Rubiaceae	<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	Pimenteira	A
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.	baga-de-macaco	A
Rubiaceae	<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	cafeeiro-do-mato	Arb
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.	café-do-mato	A
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.	café-do-mato	A
Rubiaceae	<i>Coccocypselum cordifolium</i> Nees & Mart.	-	HT
Rubiaceae	<i>Coccocypselum guianense</i> K. Schum.	-	HT
Rubiaceae	<i>Coccocypselum reitzii</i> L.B.Sm. & Downs	-	HT
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	cutia-amarela	A
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-cadela	A
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatonga	A
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	chá-de-bugre	A
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk. Ex Warm.	chal-chal	A
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	camboatá-vermelho	A
Sapindaceae	<i>Matayba intermedia</i> Radlk.	camboatá-branco	A
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum inornatum</i> Mart.	aguaí, água-da-serra	A
Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb.	Salsaparrilha	L
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> St. Hil.	Canema	A
Tectariaceae	<i>Tectaria incisa</i> Cav.	-	HT
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris dentata</i> (Forssk.) E. P. St. John	samambaia-rabo-de-gato	HT
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	embira-branca	A
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneth.	embaúba	A
Urticaceae	<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	mata-pau	A
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> Gaudich.	urtigão	A
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	-	A
Pteridaceae	<i>Doryopteris pedata</i> (L.) Fée	-	HT
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lind.	nêspira*	A

Tabela 50 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Continuação).

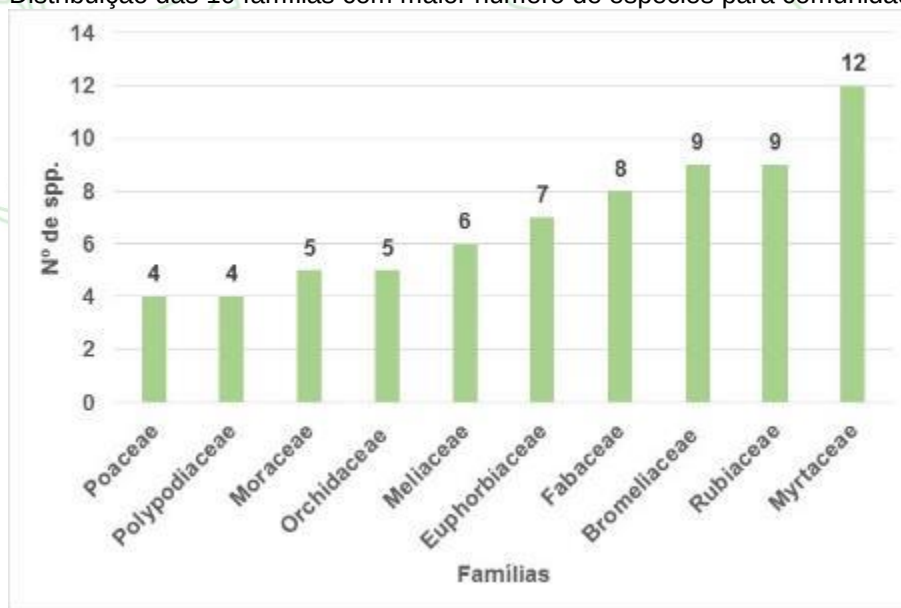
Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Hábito
Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i> Hook. f.	fumo-do-diabo	A
Rubiaceae	<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	pimenteira	A
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.	baga-de-macaco	A
Rubiaceae	<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	cafeeiro-do-mato	Arb
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.	café-do-mato	A
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.	café-do-mato	A
Rubiaceae	<i>Coccocypselum cordifolium</i> Nees & Mart.	-	HT
Rubiaceae	<i>Coccocypselum guianense</i> K. Schum.	-	HT
Rubiaceae	<i>Coccocypselum reitzii</i> L.B.Sm. & Downs	-	HT
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	cutia-amarela	A
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-cadela	A
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatonga	A
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	chá-de-bugre	A
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk. Ex Warm.	chal-chal	A
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	camboatá-vermelho	A
Sapindaceae	<i>Matayba intermedia</i> Radlk.	camboatá-branco	A
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum inornatum</i> Mart.	aguaí, aguaí-da-serra	A
Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb.	salsaparrilha	L
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> St. Hil.	canema	A
Tectariaceae	<i>Tectaria incisa</i> Cav.	-	HT
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris dentata</i> (Forssk.) E. P. St. John	samambaia-rabo-de-gato	HT
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	embira-branca	A
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneth.	embaúba	A
Urticaceae	<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	mata-pau	A
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> Gaudich.	urtigão	A
Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i> Hook. f.	fumo-do-diabo	A
Rubiaceae	<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	pimenteira	A
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.	baga-de-macaco	A
Rubiaceae	<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	cafeeiro-do-mato	Arb
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.	café-do-mato	A
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.	café-do-mato	A
Rubiaceae	<i>Coccocypselum cordifolium</i> Nees & Mart.	-	HT
Rubiaceae	<i>Coccocypselum guianense</i> K. Schum.	-	HT
Rubiaceae	<i>Coccocypselum reitzii</i> L.B.Sm. & Downs	-	HT

Tabela 51 - Lista florística da comunidade vascular registradas no levantamento florístico-fitosociológico na AID, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico, nome popular e hábito onde: A – árvore, Arb – arbusto, HT – herbácea terrícola, L – lianas e Ep – epífita (Conclusão).

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Hábito
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	cutia-amarela	A
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-cadela	A
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatonga	A
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	chá-de-bugre	A
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk. Ex Warm.	chal-chal	A
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	camboatá-vermelho	A
Sapindaceae	<i>Matayba intermedia</i> Radlk.	camboatá-branco	A
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum inornatum</i> Mart.	aguaí, águaí-da-serra	A
Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb.	salsaparrilha	L
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> St. Hil.	canema	A
Tectariaceae	<i>Tectaria incisa</i> Cav.	-	HT
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris dentata</i> (Forssk.) E. P. St. John	samambaia-rabo-de-gato	HT
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	embira-branca	A
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneth.	embaúba	A
Urticaceae	<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	mata-pau	A
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> Gaudich.	urtigão	A
Rubiaceae	<i>Coccocypselum cordifolium</i> Nees & Mart.	-	HT
Rubiaceae	<i>Coccocypselum guianense</i> K. Schum.	-	HT
Rubiaceae	<i>Coccocypselum reitzii</i> L.B.Sm. & Downs	-	HT
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	cutia-amarela	A
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-cadela	A
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatonga	A
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	chá-de-bugre	A
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk. Ex Warm.	chal-chal	A
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	camboatá-vermelho	A
Sapindaceae	<i>Matayba intermedia</i> Radlk.	camboatá-branco	A
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum inornatum</i> Mart.	aguaí, águaí-da-serra	A
Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb.	salsaparrilha	L
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> St. Hil.	canema	A
Tectariaceae	<i>Tectaria incisa</i> Cav.	-	HT
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris dentata</i> (Forssk.) E. P. St. John	samambaia-rabo-de-gato	HT
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	embira-branca	A
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneth.	embaúba	A
Urticaceae	<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	mata-pau	A
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> Gaudich.	urtigão	A

As famílias com maior número de espécies foram Myrtaceae, Rubiaceae, Bromeliaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Meliaceae, Orchidaceae, Moraceae, Polypodiaceae e Poaceae com 12, 9, 9, 8, 7, 6, 5, 5, 4 e 4 espécies respectivamente (Figura 117).

Figura 117 - Distribuição das 10 famílias com maior número de espécies para comunidade vascular.



Myrtaceae foi a primeira família mais rica com 12 espécies, esta família apresenta dois grandes centros de dispersão, um nas Américas e outro na Oceania, principalmente na Austrália. Nas Américas, estas se desenvolvem preferencialmente entre os trópicos, sua riqueza é gradativamente diminuída a medida que se aproxima das regiões extratropicais (BARROSO, 1991; SOBRAL, 2003).

Esta família é preponderantemente a mais importante nas florestas de Santa Catarina. A ocorrência de muitas espécies pertencente a Myrtaceae é considerado uma característica da Floresta Ombrófila Densa de encosta, em sua fase avançada (LEITÃO-FILHO, 1993). Oliveira-Filho e Fontes (2000), em uma compilação de trabalhos da Floresta Atlântica, também salientam esta relação, com maior destaque para Myrtaceae e Lauraceae. Para a FOD Submontana, em Santa Catarina, Lingner e colaboradores (2013b) destacam Myrtaceae como a famílias com maior representatividade. Shorn e Galvão, 2006 estudando três fragmentos de diferentes estágio sucessional em Blumenau-SC, no Vale do Itajaí também obtiveram Myrtaceae como a família mais importante. A medida em que o estágio sucesional avança pode-se notar um aumento considerável na prença de espécies desta família. Embora a

maioria das mirtáceas ocorra em ambientes preservados, há algumas que são comuns em áreas de vegetação de Floresta Ombrófila Densa em estágio inicial de regeneração, como *Myrcia splendens* (Guamirim-de-folha-miúda), *Psidium guajava* (Goibeira) e *Eucaliptus* spp. (Eucaliptos), que ocorrem preferencialmente em locais alterados, as duas últimas são árvores exóticas introduzida na região pelo homem.

Entre as epífitas destacou-se a família Bromeliaceae com 9 espécies, segundo Madison (1977), Kress (1986) e Benzing (1990), esta família é mundialmente uma das mais ricas da flora epifítica, embora, via de regra, Orchidaceae é a que se destaca em riqueza nos estudos com epífitos no Brasil (ROGALSKI; ZANIN, 2003; BORGO; SILVA, 2003; GIONGO; WAECHTER, 2004; KERSTEN; WAECHTER, 2011). Por tratar-se de plantas ornamentais, com significativo valor econômico, as orquídeas são alvos constantes de coleta predatória (VENTURA et al., 2002) e tratando-se de fragmento próximas a áreas urbanas, o acesso a estas plantas é mais facilitado, podendo ser a causa do menor número de Orchidaceae na AID.

No levantamento florístico-fitosociológico foi amostrado um número elevado de espécies. Apesar da alta riqueza, os fragmentos estudados apresentam características diferentes dos naturais. De acordo com as espécies e a quantidade de regeneração pode-se afirmar que a maior parte já sofreu corte raso ou seletivo. A alta riqueza amostrada é justificada pela ampla área do empreendimento. Fragmentos com distância considerável foram amostrados. Contudo a alta riqueza é justificada pela grande quantidade de nichos encontrada e não pelo grau de conservação dos fragmentos.

6.2.1.1.8 Levantamento Fitossociológico

6.2.1.1.8.1 Análise da Estrutura Horizontal

Na Tabela 52, Tabela 53, Tabela 54 e Tabela 55 estão listadas as 73 espécies arbustivo-arbóreas amostradas no levantamento fitossociológico do presente estudo, realizado por meio do método de parcelas, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos apresentados em ordem decrescente de índice de valor de importância (VI).

Foram amostrados 1099 indivíduos que corresponderam à densidade total da área de estudo por ha. O número de indivíduos em determinada área pode ser atribuído ao histórico da área e ao estágio sucessional da floresta, já que locais impactados e em estádios sucessionais médio de regeneração podem apresentar alta densidade.

O valor de importância é um parâmetro clássico para estabelecer o comportamento das espécies em uma comunidade é obtido pela soma dos valores relativos de densidade, dominância e frequência, na AID as 10 espécies com o maior valor de importância foram *Ficus adhatodifolia* (25,22), *Piptadenia gonoacantha* (23,26), *Cupania vernalis* (21,47), *Guapira opposita* (19,17), *Actinostemon concolor* (18,15), *Trichilia pallens* (17,33), *Sorocea bonplandii* (11,32), *Cabralea canjerana* (11,19), *Nectandra megapotamica* (9,26) e *Machaerium stipitatum* (7,81).

Tabela 52 - Distribuição dos parâmetros de análise da estrutura horizontal das espécies registradas nas 26 unidades amostrais, apresentadas em ordem decrescente de VI com respectivos nomes científicos e populares (Continua).

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	Min. HT	Med. HT	Max. HT	Min. DAP	Med. DAP	Max. DAP
<i>Ficus adhatodifolia</i>	8	7	2,769	13,986	1,27	26,92	2,41	4,841	21,53	22,801	11,4	25,215	8,41	8	14,25	22	7,32	54,95	114,59
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	30	9	1,9783	52,448	4,77	34,62	3,1	3,459	15,38	20,152	10,08	23,255	7,75	5	12,85	22	4,77	25,15	54,75
<i>Cupania vernalis</i>	68	13	0,7947	118,881	10,81	50	4,48	1,389	6,18	16,99	8,49	21,472	7,16	3	8,1	17	4,14	10,3	36,61
<i>Guapira opposita</i>	36	19	0,8872	62,937	5,72	73,08	6,55	1,551	6,9	12,622	6,31	19,174	6,39	3,5	7,18	12	4,46	13,31	53,48
<i>Actinostemon concolor</i>	64	14	0,4048	111,888	10,17	53,85	4,83	0,708	3,15	13,323	6,66	18,15	6,05	3	6,39	14	0,54	7,94	23,87
<i>Trichilia pallens</i>	57	18	0,2654	99,65	9,06	69,23	6,21	0,464	2,06	11,126	5,56	17,333	5,78	3,5	6,38	11	4,14	7,34	14,01
<i>Sorocea bonplandii</i>	41	10	0,1742	71,678	6,52	38,46	3,45	0,305	1,35	7,873	3,94	11,321	3,77	3,5	6,3	9	4,14	6,97	14,96
<i>Cabralea canjerana</i>	11	8	0,8594	19,231	1,75	30,77	2,76	1,502	6,68	8,431	4,22	11,19	3,73	5	12,14	20	5,09	24,57	54,75
<i>Nectandra megapotamica</i>	32	8	0,1817	55,944	5,09	30,77	2,76	0,318	1,41	6,5	3,25	9,259	3,09	4	7,02	15	4,14	7,81	18,14
<i>Machaerium stipitatum</i>	18	9	0,2373	31,469	2,86	34,62	3,1	0,415	1,85	4,707	2,35	7,81	2,6	6	8,78	14	5,73	12,06	26,38
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	15	12	0,1394	26,224	2,38	46,15	4,14	0,244	1,08	3,468	1,73	7,606	2,54	3	7,87	13	4,77	9,69	19,42
<i>Guarea macrophylla</i>	14	5	0,3433	24,476	2,23	19,23	1,72	0,6	2,67	4,895	2,45	6,619	2,21	4	9,96	18	4,77	14,9	32,79
<i>Casearia decandra</i>	14	9	0,1275	24,476	2,23	34,62	3,1	0,223	0,99	3,217	1,61	6,321	2,11	3	7,36	14	4,77	9,87	17,83
<i>Nectandra oppositifolia</i>	6	4	0,447	10,49	0,95	15,38	1,38	0,781	3,48	4,429	2,21	5,809	1,94	15	16,33	18	25,78	30,4	40,11
<i>Sebastiania argutidens</i>	18	4	0,151	31,469	2,86	15,38	1,38	0,264	1,17	4,036	2,02	5,415	1,81	4	5,75	7	4,77	9,25	20,05
<i>Eugenia stigmatosa</i>	14	6	0,1169	24,476	2,23	23,08	2,07	0,204	0,91	3,135	1,57	5,204	1,73	6	8,04	13	4,77	9,13	20,37
<i>Chrysophyllum inornatum</i>	9	5	0,2148	15,734	1,43	19,23	1,72	0,375	1,67	3,101	1,55	4,825	1,61	9	13,22	19	6,68	16,41	24,83
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	6	5	0,2491	10,49	0,95	19,23	1,72	0,436	1,94	2,891	1,45	4,615	1,54	7	10,58	18	19,74	22,81	28,65
<i>Alchornea triplinervia</i>	3	3	0,3572	5,245	0,48	11,54	1,03	0,625	2,78	3,254	1,63	4,289	1,43	11	13,33	18	16,23	33,42	61,43
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	11	5	0,0983	19,231	1,75	19,23	1,72	0,172	0,76	2,513	1,26	4,238	1,41	2,5	6,59	12	4,77	9,9	18,14
<i>Trichilia clausenii</i>	12	5	0,0733	20,979	1,91	19,23	1,72	0,128	0,57	2,478	1,24	4,202	1,4	3,5	5,13	7,5	4,14	6,98	23,87
<i>Casearia sylvestris</i>	8	6	0,0588	13,986	1,27	23,08	2,07	0,103	0,46	1,729	0,86	3,798	1,27	4	7,75	12	4,14	8,79	14,96

Tabela 53 - Distribuição dos parâmetros de análise da estrutura horizontal das espécies registradas nas 26 unidades amostrais, apresentadas em ordem decrescente de VI com respectivos nomes científicos e populares (Continuação).

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	Min. HT	Med. HT	Max. HT	Min. DAP	Med. DAP	Max. DAP
<i>Allophylus edulis</i>	7	6	0,082	12,238	1,11	23,08	2,07	0,143	0,64	1,75	0,88	3,819	1,27	5,5	7,86	12	7	11,41	19,74
<i>Matayba intermedia</i>	7	4	0,1665	12,238	1,11	15,38	1,38	0,291	1,29	2,408	1,2	3,787	1,26	5	9,43	15	4,46	13,78	31,51
<i>Mollinedia schottiana</i>	7	6	0,0369	12,238	1,11	23,08	2,07	0,065	0,29	1,4	0,7	3,469	1,16	3	5,5	10	4,46	7,43	14,2
<i>Ormosia arborea</i>	8	5	0,0414	13,986	1,27	19,23	1,72	0,072	0,32	1,593	0,8	3,318	1,11	5	8,25	17	4,46	7,08	17,19
<i>Euterpe edulis</i>	7	4	0,0335	12,238	1,11	15,38	1,38	0,058	0,26	1,373	0,69	2,752	0,92	3,5	6,36	10	4,14	7,5	10,19
<i>Solanum pseudoquina</i>	4	4	0,0907	6,993	0,64	15,38	1,38	0,159	0,71	1,341	0,67	2,721	0,91	7	8,75	11	8,91	14,72	29,28
<i>Myrsine umbellata</i>	4	4	0,0537	6,993	0,64	15,38	1,38	0,094	0,42	1,054	0,53	2,433	0,81	8	9,63	14	4,14	11,54	21,01
<i>Cedrela fissilis</i>	2	2	0,1775	3,497	0,32	7,69	0,69	0,31	1,38	1,698	0,85	2,388	0,8	13,5	15,75	18	21,01	31,83	42,65
<i>Trema micranta</i>	6	3	0,0446	10,49	0,95	11,54	1,03	0,078	0,35	1,3	0,65	2,335	0,78	4	6,67	8,5	4,14	9,03	13,75
<i>Myrciaria cuspidata</i>	4	4	0,0167	6,993	0,64	15,38	1,38	0,029	0,13	0,766	0,38	2,145	0,72	7	7,5	9	6,37	7,24	8,28
<i>Zollernia ilicifolia</i>	4	3	0,0557	6,993	0,64	11,54	1,03	0,097	0,43	1,069	0,53	2,104	0,7	7	8,63	13	7,32	12,59	19,1
<i>Virola bicuhyba</i>	3	3	0,068	5,245	0,48	11,54	1,03	0,119	0,53	1,006	0,5	2,04	0,68	10	11	12	15,92	16,98	17,51
<i>Eugenia handroana</i>	5	3	0,0138	8,741	0,79	11,54	1,03	0,024	0,11	0,902	0,45	1,937	0,65	6,5	6,9	7	5,73	5,92	6,68
<i>Coussapoa microcarpa</i>	1	1	0,1696	1,748	0,16	3,85	0,34	0,297	1,32	1,478	0,74	1,823	0,61	17	17	17	46,47	46,47	46,47
<i>Gymnanthes concolor</i>	6	2	0,0205	10,49	0,95	7,69	0,69	0,036	0,16	1,113	0,56	1,803	0,6	5	5,33	6	5,41	6,47	8,28
<i>Myrcia splendens</i>	4	2	0,0571	6,993	0,64	7,69	0,69	0,1	0,44	1,08	0,54	1,77	0,59	7	8,5	10	4,77	11,62	18,46
<i>Garcinia gardneriana</i>	3	3	0,0135	5,245	0,48	11,54	1,03	0,024	0,11	0,582	0,29	1,617	0,54	6	6,33	7	5,09	7,32	9,87
<i>Myrcia tijucensis</i>	3	1	0,1017	5,245	0,48	3,85	0,34	0,178	0,79	1,268	0,63	1,613	0,54	5	11	20	4,77	15,92	34,7
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	3	2	0,0529	5,245	0,48	7,69	0,69	0,093	0,41	0,889	0,44	1,578	0,53	6	8	11	2,23	12,73	21,33
<i>Faramea montevidensis</i>	3	3	0,0076	5,245	0,48	11,54	1,03	0,013	0,06	0,536	0,27	1,57	0,52	3	5,17	7	4,14	5,52	7,32
<i>Brosimum glaziovii</i>	2	2	0,0619	3,497	0,32	7,69	0,69	0,108	0,48	0,799	0,4	1,489	0,5	8	9	10	7,96	17,43	26,91
<i>Cecropia glaziovii</i>	2	2	0,0559	3,497	0,32	7,69	0,69	0,098	0,43	0,753	0,38	1,442	0,48	7	11,5	16	8,91	17,03	25,15

Tabela 54 - Distribuição dos parâmetros de análise da estrutura horizontal das espécies registradas nas 26 unidades amostrais, apresentadas em ordem decrescente de VI com respectivos nomes científicos e populares (Continuação).

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	Min. HT	Med. HT	Max. HT	Min. DAP	Med. DAP	Max. DAP
<i>Magnolia ovata</i>	1	1	0,1016	1,748	0,16	3,85	0,34	0,178	0,79	0,949	0,47	1,294	0,43	16	16	16	35,97	35,97	35,97
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	2	2	0,0294	3,497	0,32	7,69	0,69	0,051	0,23	0,547	0,27	1,236	0,41	7	7	7	13,69	13,69	13,69
<i>Aegiphila brachiata</i>	2	2	0,0139	3,497	0,32	7,69	0,69	0,024	0,11	0,426	0,21	1,116	0,37	7	7	7	6,68	9,09	11,5
<i>Guatteria australis</i>	2	2	0,0052	3,497	0,32	7,69	0,69	0,009	0,04	0,358	0,18	1,048	0,35	3,5	3,75	4	5,73	5,73	5,73
<i>Rudgea jasminoides</i>	2	2	0,0036	3,497	0,32	7,69	0,69	0,006	0,03	0,346	0,17	1,035	0,35	4,5	4,75	5	4,77	4,77	4,77
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	2	2	0,0044	3,497	0,32	7,69	0,69	0,008	0,03	0,352	0,18	1,042	0,35	4	4	4	4,77	5,25	5,73
<i>Trichilia elegans</i>	2	2	0,0036	3,497	0,32	7,69	0,69	0,006	0,03	0,346	0,17	1,035	0,35	5	5	5	4,77	4,77	4,77
<i>Marlierea eugeniopsoides</i>	1	1	0,0401	1,748	0,16	3,85	0,34	0,07	0,31	0,471	0,24	0,816	0,27	9	9	9	22,6	22,6	22,6
<i>Ficus cestrifolia</i>	1	1	0,0379	1,748	0,16	3,85	0,34	0,066	0,29	0,454	0,23	0,798	0,27	14	14	14	21,96	21,96	21,96
<i>Ceiba speciosa</i>	1	1	0,0379	1,748	0,16	3,85	0,34	0,066	0,29	0,454	0,23	0,798	0,27	14	14	14	21,96	21,96	21,96
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	1	1	0,0286	1,748	0,16	3,85	0,34	0,05	0,22	0,382	0,19	0,727	0,24	10	10	10	19,1	19,1	19,1
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	1	1	0,0261	1,748	0,16	3,85	0,34	0,046	0,2	0,362	0,18	0,707	0,24	8	8	8	18,22	18,22	18,22
<i>Bathysa australis</i>	1	1	0,0268	1,748	0,16	3,85	0,34	0,047	0,21	0,367	0,18	0,712	0,24	17	17	17	18,46	18,46	18,46
<i>Ficus luschnathiana</i>	1	1	0,025	1,748	0,16	3,85	0,34	0,044	0,19	0,353	0,18	0,698	0,23	8,5	8,5	8,5	17,83	17,83	17,83
<i>Eugenia multicostata</i>	1	1	0,0199	1,748	0,16	3,85	0,34	0,035	0,15	0,314	0,16	0,658	0,22	12	12	12	15,92	15,92	15,92
<i>Annona neosericea</i>	1	1	0,0176	1,748	0,16	3,85	0,34	0,031	0,14	0,296	0,15	0,64	0,21	7	7	7	14,96	14,96	14,96
<i>Schefflera calva</i>	1	1	0,0067	1,748	0,16	3,85	0,34	0,012	0,05	0,211	0,11	0,556	0,19	8	8	8	9,23	9,23	9,23
<i>Bauhinia forficata</i>	1	1	0,0054	1,748	0,16	3,85	0,34	0,009	0,04	0,201	0,1	0,546	0,18	7,5	7,5	7,5	8,28	8,28	8,28
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	1	0,005	1,748	0,16	3,85	0,34	0,009	0,04	0,198	0,1	0,542	0,18	7	7	7	7,96	7,96	7,96
<i>Calyptanthus lucida</i>	1	1	0,0054	1,748	0,16	3,85	0,34	0,009	0,04	0,201	0,1	0,546	0,18	7	7	7	8,28	8,28	8,28
<i>Myrciaria plinioides</i>	1	1	0,0023	1,748	0,16	3,85	0,34	0,004	0,02	0,177	0,09	0,522	0,17	6	6	6	5,41	5,41	5,41
<i>Inga marginata</i>	1	1	0,0016	1,748	0,16	3,85	0,34	0,003	0,01	0,171	0,09	0,516	0,17	6	6	6	4,46	4,46	4,46

Tabela 55 - Distribuição dos parâmetros de análise da estrutura horizontal das espécies registradas nas 26 unidades amostrais, apresentadas em ordem decrescente de VI com respectivos nomes científicos e populares (Conclusão).

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	Min. HT	Med. HT	Max. HT	Min. DAP	Med. DAP	Max. DAP
<i>Myrcia pubipetala</i>	1	1	0,002	1,748	0,16	3,85	0,34	0,004	0,02	0,175	0,09	0,52	0,17	6	6	6	5,09	5,09	5,09
<i>Sapium glandulosum</i>	1	1	0,0021	1,748	0,16	3,85	0,34	0,004	0,02	0,176	0,09	0,52	0,17	5	5	5	5,22	5,22	5,22
<i>Senna multijuga</i>	1	1	0,002	1,748	0,16	3,85	0,34	0,004	0,02	0,175	0,09	0,52	0,17	6	6	6	5,09	5,09	5,09
Total	629	26	12,8611	1099,65	100	1115,38	100	22,485	100	200	100	300	100	2,5	7,97	22	0,54	11,76	114,59

Legenda: N = Número de Indivíduos; U = Número de Unidades Amostrais de ocorrência; AB = Área Basal; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; FA = Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; VC = Valor de Cobertura; VI = Valor de Importância; Min. HT = Altura mínima; Med. HT = Altura média; Max. HT = Altura máxima; Min. DAP = Diâmetro altura do peito mínima; Med. DAP = Diâmetro altura do peito média; Max. DAP = Diâmetro altura do peito máxima.

Na AID, *Ficus adhatodifolia* (figueira-purgante) foi a espécie fitossociologicamente mais importante do estudo com 25,22 de valor de importância. Seu valor de importância se deu principalmente em função de seus grandes valores de área basal.

Encontrada com frequência na região, em matas fechadas e também em áreas degradadas e pastagens. Trata-se de uma espécie de grande porte, até 22 metros de altura, normalmente com copa muito larga e tronco grosso com raízes salientes (Figura 118). É também conhecida como "mata pau", pois pode crescer junto a uma árvore já formada, como uma epífita, e com o tempo compete com o hospedeiro, podendo matá-lo, tornando-se uma árvore autônoma, muito apreciada pela fauna (BACKES; IRGANG, 2004).

Figura 118 - Aspecto geral do fuste de *Ficus adhatodifolia*.



Piptadenia gonoacantha (pau-jacaré) foi a segunda espécie com maior valor de importância com 23,26, apresentou maior frequência e densidade, árvore semicaducifólia, com 8 a 20 m de altura e 20 a 50 cm de DAP, podendo atingir até 30 m de altura e 90 cm de DAP, na idade adulta, comum na vegetação secundária (EMBRAPA, 2004) (Figura 119).

Figura 119 - Aspecto geral do fuste de *Piptadenia gonoacantha* com cristas aculeadas em sua extensão.



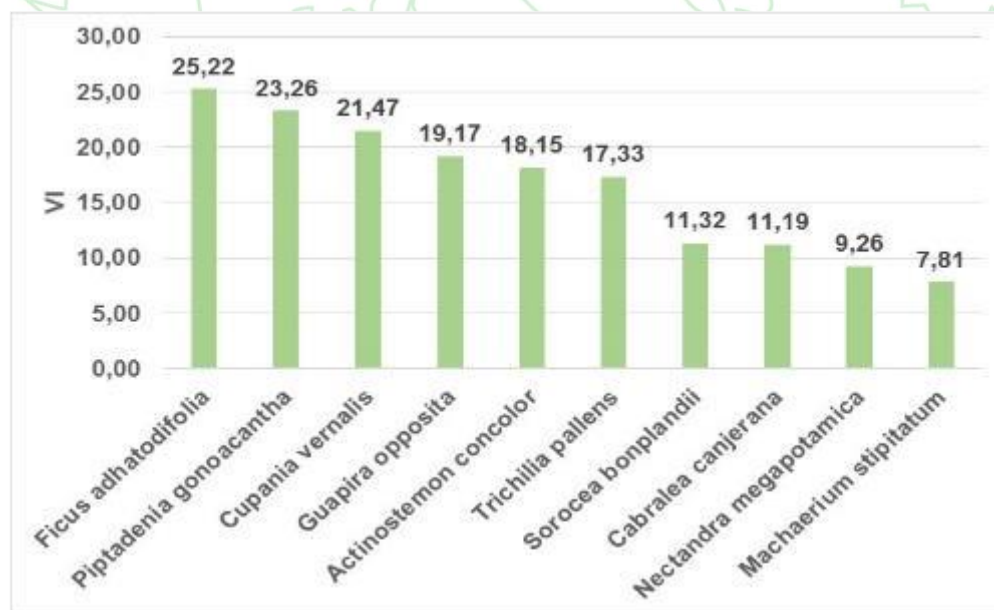
A terceira espécie mais importante foi *Cupania vernalis* (camboatá-vermelho) com 21,47 de valor de importância, principalmente em função de sua grande dominância (Figura 120). Árvore perenifólia, que pode atingir uma altura de até 25 m, com diâmetro à altura do peito de 80 cm. As folhas são compostas, com 10-18 folíolos de comprimento. O fruto é uma cápsula sulcada e deiscente. Ocorre tanto no interior de matas primárias como nos demais estágios das formações secundárias, sendo mais frequentes nas capoeiras do que nas florestas (BACKES; IRGANG, 2004; CARVALHO, 2008).

Figura 120 - Aspecto geral de indivíduo jovem de *Cupania vernalis*.



Em geral os fragmentos estudados apresentam estrutura de florestas secundárias em regeneração com predomínio de *Ficus adhatodifolia*, *Piptadenia gonoacantha*, *Cupania vernalis*, *Guapira opposita*, *Actinostemon concolor*, *Trichilia pallens*, *Sorocea bonplandii*, *Cabralea canjerana*, *Nectandra megapotamica* e *Machaerium stipitatum*, sendo respectivamente as 10 espécies mais importantes, pode-se afirmar que a vegetação já passou por grandes impactos antropogênicos (Figura 121).

Figura 121 - Distribuição das 10 primeiras espécies com maior valor de importância para área de estudo.



Os resultados fitossociológicos do presente estudo quando comparado com áreas preservadas, demonstram que os fragmentos estudados tem estrutura de comunidades alteradas.

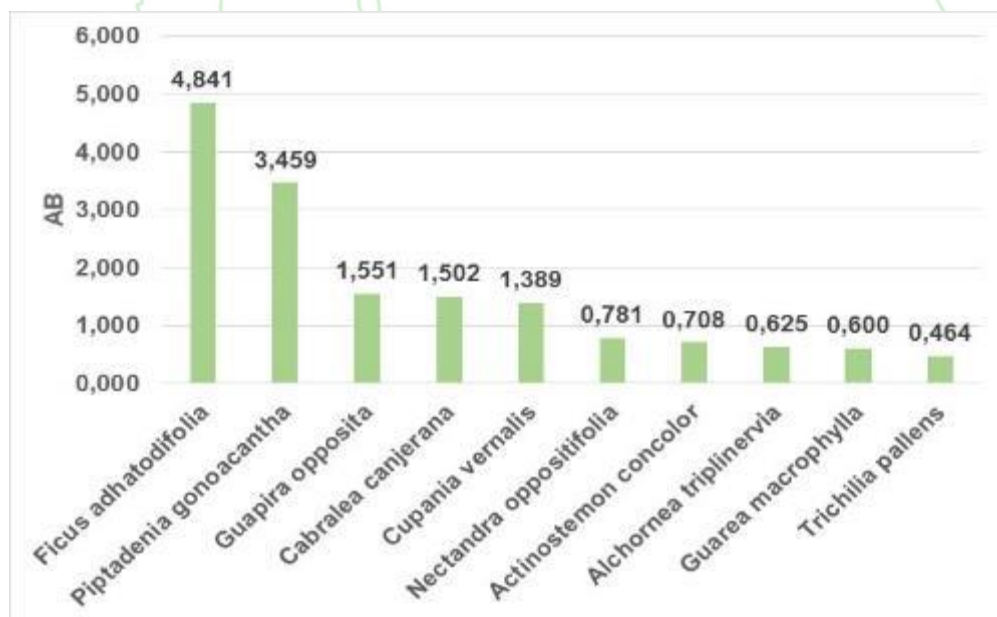
A área basal pode dar um bom indicativo do grau de conservação de uma floresta, de acordo com a resolução CONAMA, 1994, quanto maior é o valor da área basal mais conservada é a floresta. Jarenkow, 1994 estudando duas áreas com mata de encosta no Rio Grande do Sul obteve 49,66 m² de área basal. Sevegnani, 2003 estudando floresta pluvial atlântica em Blumenau, obteve 33,38 m² de área basal. Citadini-Zanette, 1995 estudando um remanescente de mata atlântica na microbacia do rio Novo em Orleans, obteve 40,90 m² de área basal. Negrelle, 1995 estudando regeneração da floresta atlântica na Reserva Volta Velha no município de Itapoá, obteve 32,95 m² de área basal. Martins, 2005 estudando um fragmento avançado de

Floresta Ombrófila Densa no sul do estado obteve 36,50 m² de área basal. Colonetti, 2008 estudando uma área contínua de Floresta Ombrófila Densa em estágio médio encontrou 34,10 m² de área basal.

Contudo estudos científicos sugerem que maiores valores estão relacionados a florestas preservadas. No presente estudo a área basal encontrada foi de 22,48 m², valor relativamente alto pelas características das áreas estudadas. Florestas alteradas com pouca regeneração onde os indivíduos do dossel geralmente têm diâmetros elevados podem revelar um resultado falso positivo. Os fragmentos estudados continham árvores com grandes diâmetros, justificando o valor da área basal. Contudo deve-se ter cuidado na interpretação dos valores. Um parâmetro fitossociológico não deve ser analisado isoladamente, pois pode levar a interpretações errôneas.

Para AID, *Ficus adhatodifolia*, *Piptadenia gonoacantha*, *Guapira opposita*, *Cabralea canjerana*, *Cupania vernalis*, *Nectandra oppositifolia*, *Actinostemon concolor*, *Alchornea triplinervia*, *Guarea macrophylla* e *Trichilia pallens* apresentaram os maiores valores de área basal em função dos elevados diâmetros de seus troncos e grandes valores de dominância (Figura 122).

Figura 122 - Distribuição das 10 primeiras espécies com maior área basal para área de estudo.



O número de indivíduos nas Florestas Ombrófilas está diretamente relacionado ao estágio sucessional e ao grau de impacto. Ambientes ensolarados

possibilitam o desenvolvimento de muitos indivíduos em uma pequena área, revelando densidade superior às áreas sombreada. Plantas competem diretamente por luz solar, contudo em locais com pouca luminosidade somente algumas espécies adaptadas conseguem se desenvolver, havendo uma diminuição considerável na densidade.

Diversos estudos fitossociológicos apontam *Euterpe edulis* com maior valor de VI, principalmente devido aos altos valores de densidade (VELOSO; KLEIN, 1957; SILVA; LEITÃO-FILHO, 1982; MANTOVANI, 1993; JARENKOW, 1994; MELO; MANTOVANI, 1994; CITADINI-ZANETTE, 1995; SEVEGNANI, 1995; 2003; LISBOA, 2001; IZA, 2002; SZTUTMAN; RODRIGUES, 2002; MARTINS, 2005). Este padrão pode estar relacionado ao grande sucesso reprodutivo da espécie e a grande disponibilidade de frutos produzidos anualmente, podendo chegar, na Mata Atlântica, a 377.000. ha⁻¹.ano⁻¹ (REIS; KAGEYAMA, 2000).

De modo geral, *Euterpe edulis* ocorre abundantemente em toda Floresta Ombrófila Densa. Na AID *Euterpe edulis* apresentou baixa densidade, possivelmente pelo intenso extrativismo. Essa exploração contribui para a degradação do meio ambiente e tornou-se um fator de preocupação para a preservação da espécie, uma vez que não há rebrota após o corte para a extração do palmito (Figura 123).

Figura 123 - Aspecto geral de indivíduo de *Edulis edulis* morto após corte para extração do palmito.



6.2.1.1.8.2 Análise da Estrutura Diamétrica

A Tabela 56 e Tabela 57 apresentam a distribuição dos parâmetros da estrutura diamétrica por espécie amostrada. Dentre os parâmetros estão o Número de Indivíduos (N), Área Basal (AB), Volume (V), Densidade Absoluta (DA) e Dominância Absoluta (DoA).

Tabela 56 - Distribuição dos parâmetros da estrutura diamétrica por espécie amostrada, apresentadas em ordem decrescente de VT (Continua).

Nome Científico	N	AB	VT	VT/ha	VT st/ha
<i>Ficus adhatodifolia</i>	8	2,769	26,7278	46,727	56,0724
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	30	1,9783	17,7737	31,0728	37,28736
<i>Cabralea canjerana</i>	11	0,8594	8,7163	15,2382	18,28584
<i>Cupania vernalis</i>	68	0,7947	4,9033	8,5722	10,28664
<i>Guapira opposita</i>	36	0,8872	4,8599	8,4964	10,19568
<i>Nectandra oppositifolia</i>	6	0,447	4,0254	7,0374	8,44488
<i>Alchornea triplinervia</i>	3	0,3572	3,3025	5,7735	6,9282
<i>Guarea macrophylla</i>	14	0,3433	2,855	4,9913	5,98956
<i>Actinostemon concolor</i>	64	0,4048	1,7969	3,1414	3,76968
<i>Chrysophyllum inornatum</i>	9	0,2148	1,6931	2,9599	3,55188
<i>Cedrela fissilis</i>	2	0,1775	1,672	2,9231	3,50772
<i>Coussapoa microcarpa</i>	1	0,1696	1,586	2,7728	3,32736
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	6	0,2491	1,4262	2,4934	2,99208
<i>Matayba intermedia</i>	7	0,1665	1,2411	2,1697	2,60364
<i>Machaerium stipitatum</i>	18	0,2373	1,2396	2,1672	2,60064
<i>Myrcia tijucensis</i>	3	0,1017	1,0686	1,8682	2,24184
<i>Trichilia pallens</i>	57	0,2654	0,9987	1,746	2,0952
<i>Magnolia ovata</i>	1	0,1016	0,8942	1,5633	1,87596
<i>Nectandra megapotamica</i>	32	0,1817	0,8454	1,4779	1,77348
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	15	0,1394	0,8052	1,4076	1,68912
<i>Sorocea bonplandii</i>	41	0,1742	0,6553	1,1457	1,37484
<i>Casearia decandra</i>	14	0,1275	0,6501	1,1366	1,36392
<i>Eugenia stigmata</i>	14	0,1169	0,6267	1,0956	1,31472
<i>Sebastiania argutidens</i>	18	0,151	0,5263	0,9201	1,10412
<i>Solanum pseudoquina</i>	4	0,0907	0,5155	0,9011	1,08132
<i>Cecropia glaziovii</i>	2	0,0559	0,4611	0,8061	0,96732
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	11	0,0983	0,4386	0,7669	0,92028
<i>Allophylus edulis</i>	7	0,082	0,4198	0,7339	0,88068
<i>Viola bicuhyba</i>	3	0,068	0,4093	0,7156	0,85872
<i>Myrsine umbellata</i>	4	0,0537	0,354	0,6189	0,74268
<i>Brosimum glaziovii</i>	2	0,0619	0,3347	0,5852	0,70224
<i>Zollernia ilicifolia</i>	4	0,0557	0,3103	0,5425	0,651
<i>Myrcia splendens</i>	4	0,0571	0,3083	0,5389	0,64668
<i>Casearia sylvestris</i>	8	0,0588	0,3008	0,5259	0,63108
<i>Ficus cestriifolia</i>	1	0,0379	0,2917	0,51	0,612
<i>Ceiba speciosa</i>	1	0,0379	0,2917	0,51	0,612
<i>Trichilia clausenii</i>	12	0,0733	0,2675	0,4676	0,56112
<i>Myrcia brasiliensis</i>	2	0,0456	0,2507	0,4384	0,52608
<i>Bathysa australis</i>	1	0,0268	0,2503	0,4376	0,52512
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	3	0,0529	0,2407	0,4208	0,50496
<i>Ormosia arborea</i>	8	0,0414	0,214	0,3741	0,44892

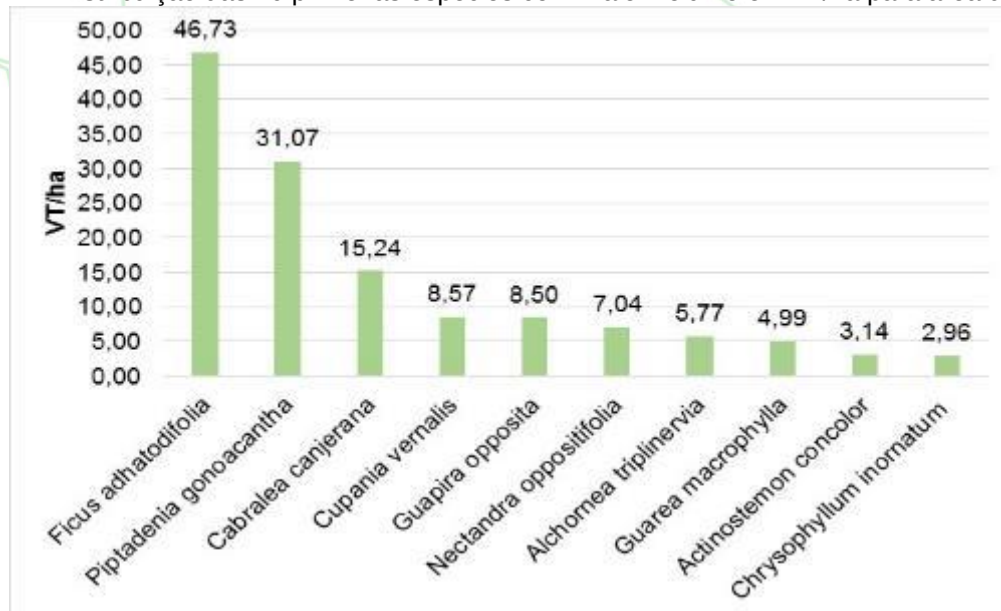
Tabela 57 - Distribuição dos parâmetros da estrutura diamétrica por espécie amostrada, apresentadas em ordem decrescente de VT (Conclusão).

Nome Científico	N	AB	VT	VT/ha	VT st/ha
<i>Marlierea eugeniopsoides</i>	1	0,0401	0,1986	0,3471	0,41652
<i>Trema micrantha</i>	6	0,0446	0,1791	0,3132	0,37584
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	1	0,0286	0,1576	0,2755	0,3306
<i>Euterpe edulis</i>	7	0,0335	0,1339	0,2341	0,28092
<i>Eugenia multicostata</i>	1	0,0199	0,1313	0,2296	0,27552
<i>Mollinedia schottiana</i>	7	0,0369	0,1304	0,228	0,2736
<i>Ficus luschnathiana</i>	1	0,025	0,1167	0,204	0,2448
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	1	0,0261	0,1147	0,2006	0,24072
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	2	0,0294	0,1133	0,1981	0,23772
<i>Myrciaria cuspidata</i>	4	0,0167	0,0703	0,1229	0,14748
<i>Annona neosericea</i>	1	0,0176	0,0677	0,1183	0,14196
<i>Gymnanthes concolor</i>	6	0,0205	0,0623	0,109	0,1308
<i>Aegiphila brachiata</i>	2	0,0139	0,0535	0,0935	0,1122
<i>Eugenia handroana</i>	5	0,0138	0,0525	0,0918	0,11016
<i>Garcinia gardneriana</i>	3	0,0135	0,0489	0,0854	0,10248
<i>Schefflera calva</i>	1	0,0067	0,0294	0,0515	0,0618
<i>Hirtella hebeclada</i>	4	0,0068	0,0255	0,0445	0,0534
<i>Faramea montevidensis</i>	3	0,0076	0,0228	0,0399	0,04788
<i>Bauhinia forficata</i>	1	0,0054	0,0222	0,0388	0,04656
<i>Calyptanthus lucida</i>	1	0,0054	0,0207	0,0362	0,04344
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	0,005	0,0191	0,0335	0,0402
<i>Inga sessilis</i>	1	0,0026	0,0128	0,0223	0,02676
<i>Guatteria australis</i>	2	0,0052	0,0106	0,0186	0,02232
<i>Trichilia elegans</i>	2	0,0036	0,0098	0,0172	0,02064
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	2	0,0044	0,0096	0,0168	0,02016
<i>Rudgea jasminoides</i>	2	0,0036	0,0094	0,0164	0,01968
<i>Myrciaria plinioides</i>	1	0,0023	0,0076	0,0133	0,01596
<i>Myrcia pubipetala</i>	1	0,002	0,0067	0,0118	0,01416
<i>Senna multijuga</i>	1	0,002	0,0067	0,0118	0,01416
<i>Sapium glandulosum</i>	1	0,0021	0,0059	0,0103	0,01236
<i>Inga marginata</i>	1	0,0016	0,0051	0,009	0,0108
<i>Myrcia tijucensis</i>	1	0,0016	0,0051	0,009	0,0108
Total	629	12,8611	98,4082	172,0424	206,4509
Média	8,6164	0,1762	1,3481	2,3568	2,82816
Desv. Pad.	14,0175	0,4189	3,8749	6,7743	8,12916

Quanto aos dados volumétricos foi estimado para AID, *Ficus adhatodifolia* apresentou o maior valor 46,73 m³/ha, seguida por *Piptadenia gonoacantha* com 31,07 m³/ha, *Cabralea canjerana* com 15,24 m³/ha, *Cupania vernalis* com 8,57 m³/ha, *Guapira opposita* com 8,50 m³/ha, *Nectandra oppositifolia* com 7,04 m³/ha, *Alchornea*

triplinervia com 5,77 m³/ha, *Guarea macrophylla* com 4,99, *Actinostemon concolor* com 3,14 m³/ha e *Chrysophyllum inornatum* com 2,96 m³/ha conforme Figura 124.

Figura 124 - Distribuição das 10 primeiras espécies com maior volume em m³/ha para área de estudo.



A Tabela 58 apresenta a distribuição dos parâmetros da estrutura diamétrica por unidade amostral com indicação de seus respectivos valores de N = Número de Indivíduos; DAP m = Diâmetro à Altura do Peito médio; Alt m = Altura média; AB = Área Basal; V = Volume.

Tabela 58 - Distribuição dos parâmetros da estrutura diamétrica por unidade amostral.

U.A.	N	DAP	Altura	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
1	19	8,4	5,3	0,1456	0,5348	863,6360	6,6160	24,3106
2	20	11,8	7,0	0,3141	1,7794	909,0910	14,2770	80,8830
3	32	13,3	8,2	0,7438	5,7559	1454,5450	33,8100	261,6321
4	20	9,9	7,7	0,1728	0,8361	909,0910	7,8550	38,0035
5	16	12,4	8,1	0,3681	2,9187	727,2730	16,7310	132,6687
6	24	13,5	9,4	0,6448	5,8984	1090,9090	29,3080	268,1074
7	22	11,5	8,5	0,3679	2,8322	1000,0000	16,7240	128,7370
8	21	11,0	7,6	0,3600	2,4916	954,5450	16,3630	113,2554
9	20	11,4	8,0	0,2681	1,3872	909,0910	12,1870	63,0549
10	19	9,8	7,4	0,1738	0,8279	863,6360	7,9010	37,6313
11	25	10,0	7,0	0,3098	1,7961	1136,3640	14,0830	81,6424
12	26	10,4	7,7	0,6444	5,1358	1181,8180	29,2890	233,4436
13	27	11,9	8,7	0,7163	7,5408	1227,2730	32,5580	342,7616
14	47	10,6	7,0	1,3781	10,7202	2136,3640	62,6430	487,2801
15	22	10,7	6,8	0,2918	1,5411	1000,0000	13,2650	70,0503
16	22	14,6	9,0	0,5945	4,4086	1000,0000	27,0240	200,3904
17	28	13,7	9,1	0,6544	5,5010	1272,7270	29,7450	250,0475
18	29	12,8	8,3	0,9637	8,8859	1318,1820	43,8020	403,9049
19	24	14,3	9,9	0,7419	6,6576	1090,9090	33,7220	302,6187
20	17	10,1	7,4	0,1734	0,8633	772,7270	7,8840	39,2426
21	20	13,2	8,0	0,4636	3,8551	909,0910	21,0740	175,2325
22	20	10,8	8,5	0,2658	1,8372	909,0910	12,0800	83,5092
23	24	12,8	8,0	0,5394	3,4202	1090,9090	24,5200	155,4615
24	29	13,0	8,4	0,6370	4,1068	1318,1820	28,9570	186,6729
25	28	11,9	9,0	0,5878	5,0709	1272,7270	26,7180	230,4973
26	28	10,4	6,9	0,3401	1,8054	1272,7270	15,4600	82,0621
*** Total	629	304,4	206,7	12,8611	98,4082	1099,6500	22,4850	172,0424
*** Média	24,1923	11,7	8,0	0,4947	3,7849	1099,6503	22,4845	172,0424
*** Desv. Pad.	6,2227	1,310994	0,744568	0,2830	2,6700	282,8484	12,8644	121,3642

A Tabela 59 apresenta o enquadramento legal dos parâmetros Área Basal, DAP médio e Altura Média como parâmetros básicos para análise dos estágios sucessionais de regeneração natural para vegetação secundária da área das 26 unidades amostrais.

Tabela 59 - Enquadramento legal da vegetação para área de estudo unidades amostrais conforme IN-23.

ENQUADRAMENTO LEGAL	VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA		
	Estágio inicial de regen.	Estágio médio de regen.	Estágio avançado de regen.
Área basal total metros quadrados por hectare			<22,48 m ² /ha>
Altura total média		<8,00 m>	
Diâmetro médio à altura do peito		<11,70 cm>	

6.2.1.1.9 Regeneração Natural

Na regeneração natural foram amostradas 55 espécies pertencentes a 25 famílias botânicas, considerando as duas classes de tamanho (Tabela 60 e Tabela 61).

Tabela 60 - Lista das 55 espécies registradas nas 26 unidades amostrais para regeneração natural, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico e unidades amostrais de ocorrência (U.A.) para classe 1 e 2 (Continua).

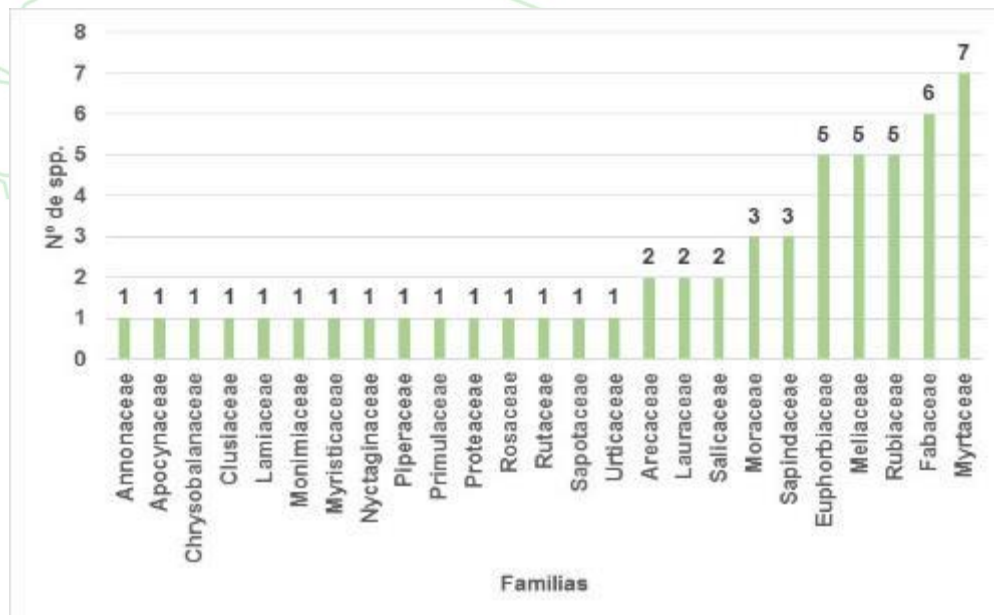
Família	Nome Científico	U.A. CLASSE 1 – 2
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i>	2, 26
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	22
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i>	2, 5, 8, 10, 12, 15, 19, 21
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hebeclada</i>	7, 25
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i>	6, 19
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i>	3, 5, 6, 7, 8, 9, 17, 19, 20, 25, 26
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania argutidens</i>	21, 22, 23, 24
Euphorbiaceae	<i>Pachystroma longifolium</i>	1, 6, 19
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes concolor</i>	23, 24
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	22
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	16, 22, 24
Fabaceae	<i>Ormosia arborea</i>	4, 14
Fabaceae	<i>Inga marginata</i>	8, 14
Fabaceae	<i>Zollernia ilicifolia</i>	8, 9
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i>	14, 26
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i>	22
Lamiaceae	<i>Aegiphila brachiata</i>	1
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	9, 12, 13, 15, 17, 18
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i>	7, 14, 25
Meliaceae	<i>Trichilia pallens</i>	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 26
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i>	23, 24, 26
Meliaceae	<i>Trichilia clausenii</i>	22, 23, 24, 26
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>	23, 24
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	25

Tabela 61 - Lista das 55 espécies registradas nas 26 unidades amostrais para regeneração natural, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico e unidades amostrais de ocorrência (U.A.) para classe 1 e 2 (Conclusão).

Família	Nome Científico	U.A. CLASSE 1 – 2
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiana</i>	5, 8, 12, 13, 14, 19, 21, 25
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i>	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 14, 15, 19, 20, 21, 25, 26
Moraceae	<i>Ficus adhatodifolia</i>	15, 23, 24
Moraceae	<i>Brosimum glaziovii</i>	3, 14
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i>	25
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	1, 3, 4, 12, 26
Myrtaceae	<i>Eugenia stigmatica</i>	7, 25, 26
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	23, 24, 25
Myrtaceae	<i>Myrcia brasiliensis</i>	23, 24
Myrtaceae	<i>Eugenia handroana</i>	25
Myrtaceae	<i>Myrcia tijuensis</i>	12, 21
Myrtaceae	<i>Myrcia pubipetala</i>	19
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26
Piperaceae	<i>Piper gaudichaudianum</i>	18, 21, 24
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	15
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	17, 18
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	15
Rubiaceae	<i>Psychotria leiocarpa</i>	3, 4, 8, 10, 15, 24, 25, 26
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i>	4, 10, 13, 20, 25
Rubiaceae	<i>Faramea montevidensis</i>	1, 3, 4, 8
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i>	11, 14, 16
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	19
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i>	26
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	1, 6, 8, 22
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	16
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	4, 12, 13, 15, 16, 21, 23, 24
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	9
Sapindaceae	<i>Matayba intermedia</i>	15, 26
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum inornatum</i>	25
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	4

As duas famílias mais representativas, juntando-se as duas classes de tamanho, foram representadas por Myrtaceae com sete espécies e Fabaceae com seis espécies, o restante pode ser observado na Figura 125.

Figura 125 - Distribuição do número de espécies agrupadas por famílias para regeneração natural.



Na Tabela 62 e Tabela 63, encontram-se os resultados estimados da estrutura da regeneração natural por espécie, calculados para cada classe de altura.

Analisando os resultados obtidos de acordo com a tabela acima, observa-se que as dez primeiras espécies acumularam 57,38% da regeneração natural total: *Guapira opposita*, *Trichilia pallens*, *Sorocea bonplandii*, *Actinostemon concolor*, *Psychotria leiocarpa*, *Cupania vernalis*, *Syagrus romanzoffiana*, *Nectandra megapotamica*, *Mollinedia schottiana* e *Euterpe edulis*.

A maior parte das espécies estavam inseridas na classe de altura 2 (RNC2), totalizando 67,10% do total, destacando-se as espécies, *Sorocea bonplandii* (6,22%), *Trichilia pallens* (6,14%), *Guapira opposita* (4,83%), *Actinostemon concolor* (4,38%), *Cupania vernalis* (3,11%), *Nectandra megapotamica* (2,95%), *Psychotria leiocarpa* (2,93%), *Syagrus romanzoffiana* (2,90%), *Mollinedia schottiana* (2,21%) e *Sebastiania argutidens* (2,00%).

Algumas espécies estão presentes em todas as classes de altura, o que indica que essas espécies encontraram boas condições ambientais para germinarem e se desenvolverem.

Tabela 62 - Índices de regeneração natural registradas nas 26 unidades amostrais, em ordem decrescente da regeneração natural total por espécie (RNT), onde RNC1 = classe 1 - indivíduos com altura de 0,20> - <0,50 m e RNC2 = classe 2 - indivíduos com altura de 0,51> - DAP<5 (Continua).

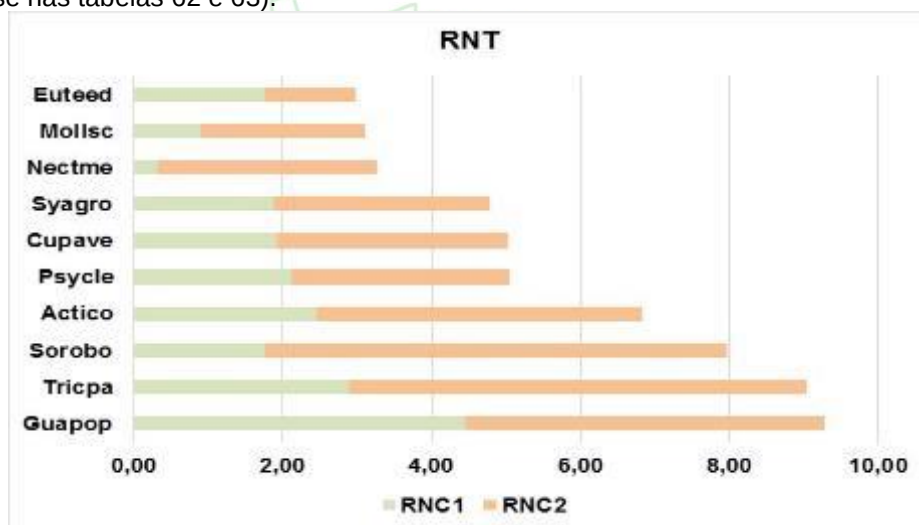
Nome Científico	RNC1	RNC2	RNT
<i>Guapira opposita</i>	4,46	4,83	9,29
<i>Trichilia pallens</i>	2,90	6,14	9,04
<i>Sorocea bonplandii</i>	1,76	6,22	7,98
<i>Actinostemon concolor</i>	2,45	4,38	6,83
<i>Psychotria leiocarpa</i>	2,13	2,93	5,06
<i>Cupania vernalis</i>	1,92	3,11	5,03
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1,88	2,90	4,79
<i>Nectandra megapotamica</i>	0,33	2,95	3,27
<i>Mollinedia schottiana</i>	0,90	2,21	3,11
<i>Euterpe edulis</i>	1,76	1,23	2,99
<i>Sebastiania argutidens</i>	0,98	2,00	2,98
<i>Myrcia splendens</i>	0,98	1,55	2,54
<i>Trichilia clausenii</i>	0,66	1,76	2,42
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	0,90	1,39	2,29
<i>Casearia decandra</i>	0,65	1,11	1,76
<i>Faramea montevidensis</i>	0,65	1,11	1,76
<i>Rudgea jasminoides</i>	0,98	0,78	1,76
<i>Guarea macrophylla</i>	0,33	1,30	1,63
<i>Psychotria suterella</i>	0,00	1,60	1,60
<i>Ficus adhatodifolia</i>	0,65	0,78	1,43
<i>Eugenia stigmatica</i>	0,65	0,65	1,31
<i>Gymnanthes concolor</i>	0,33	0,90	1,23
<i>Nectandra oppositifolia</i>	0,00	1,23	1,23
<i>Roupala montana</i>	0,45	0,78	1,23
<i>Pachystroma longifolium</i>	0,65	0,45	1,11
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,00	0,98	0,98
<i>Inga marginata</i>	0,65	0,33	0,98
<i>Piper gaudichaudianum</i>	0,65	0,33	0,98
<i>Hirtella hebeclada</i>	0,33	0,45	0,78
<i>Ormosia arborea</i>	0,00	0,78	0,78
<i>Matayba intermedia</i>	0,00	0,66	0,66
<i>Myrcia tijuensis</i>	0,00	0,66	0,66
<i>Brosimum glazioui</i>	0,33	0,33	0,66
<i>Eugenia handroana</i>	0,33	0,33	0,66
<i>Machaerium stipitatum</i>	0,33	0,33	0,66
<i>Trichilia elegans</i>	0,33	0,33	0,66
<i>Zollernia ilicifolia</i>	0,33	0,33	0,66
<i>Garcinia gardneriana</i>	0,00	0,65	0,65
<i>Guatteria australis</i>	0,00	0,65	0,65

Tabela 63 - Índices de regeneração natural registradas nas 26 unidades amostrais, em ordem decrescente da regeneração natural total por espécie (RNT), onde RNC1 = classe 1 - indivíduos com altura de 0,20> - <0,50 m e RNC2 = classe 2 - indivíduos com altura de 0,51> - DAP<5.

Nome Científico	RNC1	RNC2	RNT
<i>Myrcia brasiliensis</i>	0,00	0,65	0,65
<i>Allophylus edulis</i>	0,00	0,45	0,45
<i>Aegiphila brachiata</i>	0,00	0,33	0,33
<i>Cabralea canjerana</i>	0,00	0,33	0,33
<i>Casearia sylvestris</i>	0,00	0,33	0,33
<i>Chrysophyllum inornatum</i>	0,00	0,33	0,33
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	0,33	0,00	0,33
<i>Eriobotrya japônica</i>	0,00	0,33	0,33
<i>Myrcia pubipetala</i>	0,00	0,33	0,33
<i>Myrsine umbellata</i>	0,00	0,33	0,33
<i>Posoqueria latifolia</i>	0,00	0,33	0,33
<i>Sapium glandulosum</i>	0,00	0,33	0,33
<i>Senna multijuga</i>	0,00	0,33	0,33
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	0,00	0,33	0,33
<i>Urera bacífera</i>	0,00	0,33	0,33
<i>Virola bicuhyba</i>	0,00	0,33	0,33
TOTAL	32,90	67,10	100,00

Os elevados valores do índice de regeneração das espécies acima são atribuídos principalmente pelos elevados valores de frequência e densidade nas classes 1 e 2 (Figura 126).

Figura 126 - Estimativa de Regeneração Natural Total (RNT) das 10 espécies com maior Índice amostradas na AID. As abreviações dos nomes das espécies correspondem às iniciais das quatro primeiras letras do gênero e as duas seguintes às iniciais do epíteto específico (nomes completos encontram-se nas tabelas 62 e 63).



VOLPATO (1993) obteve para uma floresta secundária residual em Viçosa, MG, caracterizada pela autora como Floresta Estacional Semidecidual, no domínio Mata Atlântica, índices de regeneração natural total com amplitudes que variaram de 25,79% a 0,40%, utilizando critérios semelhantes ao adotado neste estudo. Uma estimativa semelhante foi feita por NEGRELLE (1995) para diferentes formas de vida em um trecho de Mata Atlântica no Nordeste catarinense, alcançando amplitude nos índices de RNT de 18,40% a 0,09%, superiores aos obtidos neste estudo.

A presença das espécies somente na classe RNC1 de altura, pode também estar relacionada à maior exigência das plantas em termos ambientais e nutricionais.

Algumas espécies cujas populações estão presentes somente nas classes RNC2 de altura, por apresentarem características de pioneiras podem ter dificuldades iniciais de estabelecimento quando a comunidade já está em processo mais adiantado de sucessão secundária ou pela maior seletividade a que estão expostas.

Considerando a regeneração natural como um todo, as espécies que ocorram na ADA em todas as classes de altura na comunidade provavelmente farão parte da futura composição florístico-estrutural, pois teoricamente são as que melhor conseguem se estabelecer na floresta (VOLPATO, 1994; CITADINI-ZANETTE, 1995).

6.2.1.1.10 Vegetação Herbácea Terrícola

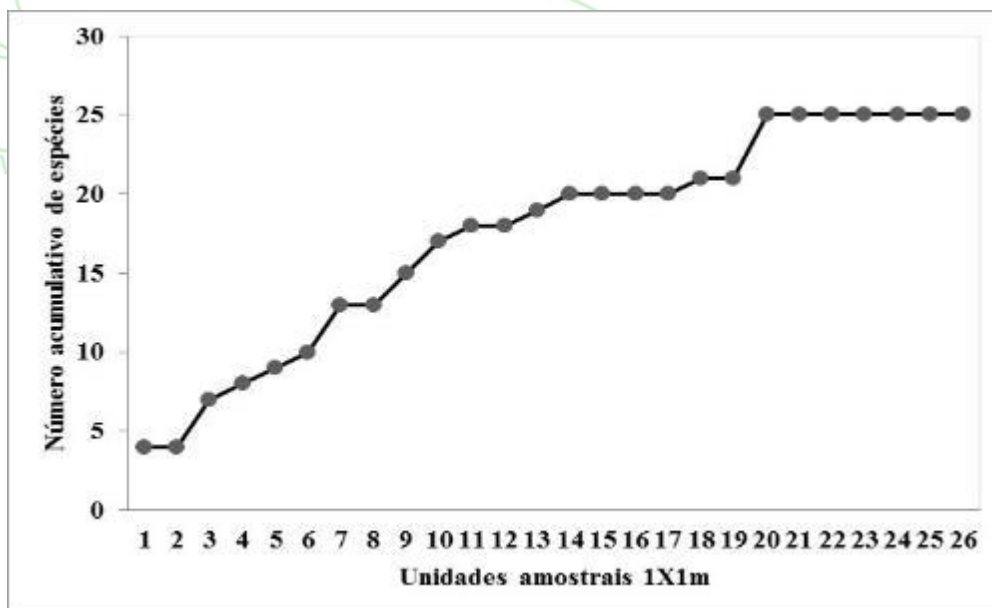
A sinúsia herbácea terrícola da área estudada esteve representada floristicamente por 25 espécies, distribuídos em 20 gêneros e 16 famílias, sendo quatro espécies identificadas somente em nível de gênero Tabela 64.

Tabela 64 - Lista das 25 espécies herbáceas terrícolas registradas nas 26 unidades amostrais, em ordem alfabética por família, com seus respectivos nome científico.

Família	Nome científico	Nome popular
MONILOPHYTA		
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	avenca-de-espiga
Blechnaceae	<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	-
Dryopteridaceae	<i>Rumohra adiantiformis</i> (G.Forst.) Ching	Samambaia
Pteridaceae	<i>Doryopteris pedata</i> (L.) Fée	-
Tectariaceae	<i>Tectaria incisa</i> Cav.	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris dentata</i> (Forssk.) E. P. St. John	samambaia-rabo-de-gato
MAGNOLIOPHYTA		
Acanthaceae	<i>Justicia carnea</i> Lindl.	bálsamo-côr-de-carne
Acanthaceae	<i>Justicia brasiliana</i> Roth	-
Apiaceae	<i>Centella</i> sp.	-
Asteraceae	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak.	língua-de-vaca
Asteraceae	<i>Vernonia scorpioides</i> (Lamarck) Persoon	erva-são-simão
Asteraceae	<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	Guaco
Asteraceae	<i>Mikania laevigata</i> Sch. Bip. ex Baker	Guaco
Begoniaceae	<i>Begonia</i> sp.	-
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	-
Melastomataceae	<i>Leandra australis</i> (Cham.) Cogn.	Pixirica
Orchidaceae	<i>Liparis nervosa</i> (Thunb.) Lindl.	-
Poaceae	<i>Ichnantus leiocarpus</i> (Spreng.) Kunth	-
Poaceae	<i>Ichnantus pallens</i> Munro ex Benth.	-
Poaceae	<i>Olyra humilis</i> Nees	-
Poaceae	<i>Panicum</i> sp.	-
Rubiaceae	<i>Coccocypselum cordifolium</i> Nees & Mart.	-
Rubiaceae	<i>Coccocypselum guianense</i> K. Schum.	-
Rubiaceae	<i>Coccocypselum reitzii</i> L.B.Sm. & Downs	-
Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb.	salsaparrilha

A Figura 127 apresenta o número cumulativo de espécies por parcelas, amostradas na área de estudo ao longo da AID.

Figura 127 - Curva da suficiência amostral das espécies amostradas no levantamento realizado na área de estudo ao longo da AID.



Foram amostradas 25 espécies em 26m² de amostragem (Tabela 65). As espécies que apresentaram maior valor de importância foram *Tectaria incisa* (11,99%), seguida por *Olyra humilis* (8,92%), *Doryopteris pedata* (7,76%), *Blechnum brasiliense* (7,48%) e *Vernonia scorpioides* (7,12%), consideradas espécies dominantes, com base em seus valores de cobertura e frequência para a AID.

Tabela 65 - Parâmetros fitossociológicos estimados para as 25 espécies herbáceas terrícolas registradas nas 26 unidades amostrais (U.A.), onde: Fa = frequência absoluta, FR = frequência relativa, CA = cobertura absoluta, CR cobertura relativa e IVI = índice valor de importância.

Nome Científico	Parcelas	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	IVI (%)
<i>Tectaria incisa</i>	11	42,31	10,00	39,00	13,98	11,99
<i>Olyra humilis</i>	7	26,92	6,36	32,00	11,47	8,92
<i>Doryopteris pedata</i>	8	30,77	7,27	23,00	8,24	7,76
<i>Blechnum brasiliense</i>	7	26,92	6,36	24,00	8,60	7,48
<i>Vernonia scorpioides</i>	7	26,92	6,36	22,00	7,89	7,12
<i>Thelypteris dentata</i>	6	23,08	5,45	16,00	5,73	5,59
<i>Leandra australis</i>	6	23,08	5,45	16,00	5,73	5,59
<i>Mikania cordifolia</i>	4	15,38	3,64	18,00	6,45	5,04
<i>Mikania laevigata</i>	5	19,23	4,55	13,00	4,66	4,60
<i>Rumohra adiantiformis</i>	5	19,23	4,55	11,00	3,94	4,24
<i>Chaptalia nutans</i>	5	19,23	4,55	9,00	3,23	3,89
<i>Coccocypselum cordifolium</i>	5	19,23	4,55	9,00	3,23	3,89
<i>Ichnantus pallens</i>	5	19,23	4,55	8,00	2,87	3,71
<i>Anemia phyllitidis</i>	5	19,23	4,55	7,00	2,51	3,53
<i>Begonia sp.</i>	4	15,38	3,64	4,00	1,43	2,54
<i>Coccocypselum guianense</i>	3	11,54	2,73	5,00	1,79	2,26
<i>Smilax campestris</i>	3	11,54	2,73	5,00	1,79	2,26
<i>Justicia brasiliana</i>	3	11,54	2,73	4,00	1,43	2,08
<i>Justicia carnea</i>	2	7,69	1,82	3,00	1,08	1,45
<i>Centella sp.</i>	2	7,69	1,82	3,00	1,08	1,45
<i>Liparis nervosa</i>	2	7,69	1,82	3,00	1,08	1,45
<i>Ichnantus leiocarpus</i>	2	7,69	1,82	2,00	0,72	1,27
<i>Cyperus sp.</i>	1	3,85	0,91	1,00	0,36	0,63
<i>Panicum sp.</i>	1	3,85	0,91	1,00	0,36	0,63
<i>Coccocypselum reitzii</i>	1	3,85	0,91	1,00	0,36	0,63
Total	26	423,08	100,00	279,00	100,00	100,00

A baixa frequência da maioria das espécies encontradas mostra distribuição espaçada dos indivíduos. Os resultados obtidos neste estudo ratificam o explicitado por Costa; Magnusson; Luizão (2005). De acordo com estes autores, as espécies herbáceas terrícolas não se encontram distribuídas de forma homogênea no interior da floresta por responderem a fatores micro-ambientais, resultando na alteração da composição florística e estrutural da comunidade, o que aumenta a importância da conservação das florestas.

No que diz respeito à frequência absoluta (FA), nessa campanha *Tectaria incisa*, *Doryopteris pedata*, *Olyra humilis*, *Blechnum brasiliense* e *Vernonia scorpioides*

foram as espécies mais frequentes, estando presente em mais de 25% das unidades amostrais (Figura 128).

Quanto à cobertura absoluta (CA), destacaram-se *Tectaria incisa*, *Olyra humilis*, *Doryopteris pedata*, *Blechnum brasiliense* e *Vernonia scorpioides* sendo as cinco primeiras espécies que estão cobrindo grande parte da área de estudo (Figura 129).

Tectaria incisa, *Olyra humilis*, *Doryopteris pedata*, *Blechnum brasiliense* e *Vernonia scorpioides* destacaram-se novamente por apresentar os maiores valores de IVI, o que denota dominância desta espécie para área amostrada, por apresentar os mais altos valores de frequência e de cobertura teoricamente esta espécie tem maior sucesso para área de estudo (Figura 130).

Figura 128 - Frequência absoluta das cinco primeiras espécies amostradas na AID.

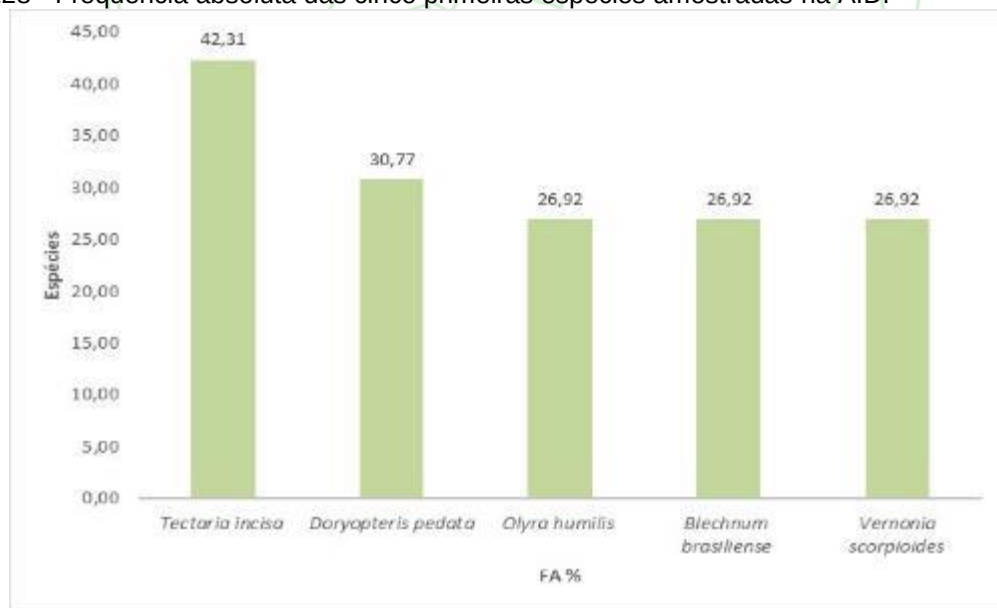


Figura 129 - Cobertura absoluta das cinco primeiras espécies amostradas na AID.

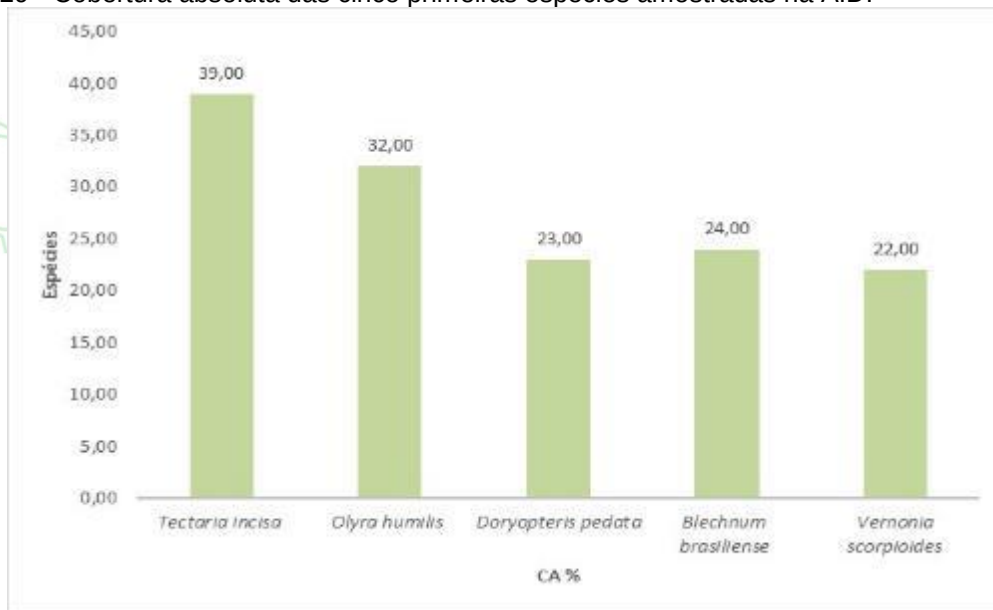
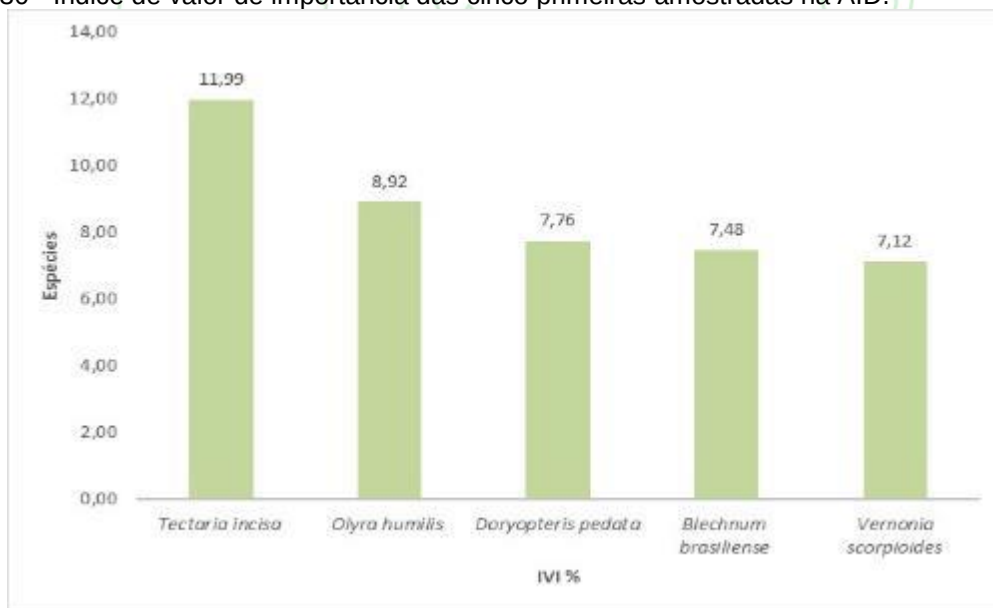


Figura 130 - Índice de valor de importância das cinco primeiras amostradas na AID.



Por apresentar os mais altos valores de frequência, de cobertura e valor de importância para AID *Tectaria incisa*, *Olyra humilis*, *Doryopteris pedata*, *Blechnum brasiliense* e *Vernonia scorpioides*, teoricamente são as espécies que tem maior sucesso e adaptação para se desenvolverem em ambiente florestal em estágio secundário.

6.2.1.1.11 Espécies Ameaçadas

A dinâmica da destruição na Mata Atlântica, acelerada ao longo das últimas três décadas, resultou em alterações severas nos ecossistemas que compõem o bioma, especialmente pela perda e fragmentação de *habitats* (HIROTA, 2003).

Atualmente, as principais causas de extinção segundo Ministério do Meio Ambiente, são representadas pela degradação e fragmentação de ambientes naturais, resultado da abertura de grandes áreas para implantação de pastagens ou agricultura convencional, extrativismo desordenado, expansão urbana, ampliação da malha viária, poluição, incêndios florestais, formação de lagos e mineração. Estes fatores reduzem o total de *habitats* disponíveis às espécies e aumentam o grau de isolamento entre suas populações, diminuindo o fluxo gênico entre estas, o que pode acarretar perdas de variabilidade genética e, eventualmente, a extinção de espécies.

De acordo com Brooks et al. (2002), mais de 50% das plantas ameaçados de extinção de todo mundo, segundo os critérios da União Mundial para a Natureza (IUCN), encontram-se nos *hotspots*.

Apesar da perda expressiva de *habitat*, a Mata Atlântica ainda abriga uma parcela significativa da diversidade biológica do Brasil, com altíssimos níveis de endemismo. As estimativas indicam que o bioma possui, aproximadamente, 20.000 espécies de plantas vasculares, destas 8.000 são representadas por espécies endêmicas, o que representa 40% do total de espécies desses grupos no bioma (FONSECA et al., 2004).

Na área dos estudos, estas matas encontram-se restritas a pequenos fragmentos, em grande parte nos altos dos morros e entremeados principalmente por áreas antrópicas agrícolas, urbanização e mineração.

Do ponto de vista ecológico, a maioria dos remanescentes florestais encontra-se nos estágios secundários de regeneração. Segundo Myers (1997) esta vegetação é considerada um dos biomas mais fragmentados do mundo, podendo ter perdido metade do seu número original de espécies.

Os estudos sobre o impacto de perda de *habitat* na diversidade genética e de isolamento de fragmentos em fluxo gênico são recentes no Brasil. A fragmentação é um processo de ruptura na continuidade de *habitats* naturais que muitas vezes ocasiona também ruptura dos fluxos gênicos entre populações presentes nesses

habitats. Isto pode levar à perda da variabilidade genética e, conseqüentemente, a uma limitação evolutiva para muitas espécies (BARRETT; KOHN, 1991). Com isto, a fragmentação de *habitats* pode causar a perda da capacidade reprodutiva, da resistência a doenças e da plasticidade das populações de se adaptarem às mudanças ambientais, tornando-as suscetíveis à extinção.

Para Metzger (1998), a fragmentação de *habitat* é um dos mais sérios problemas ecológicos da atualidade e que, na região tropical, grande número de espécies está sendo perdido antes mesmo de serem conhecidas pela ciência.

No presente estudo das 122 espécies amostradas em toda comunidade vascular, 11,48% apresentaram algum grau de ameaça de extinção conforme a Tabela 66, Tabela 67, Tabela 68 e Tabela 69.

Tabela 66 - Relação das 122 espécies amostradas na comunidade vascular com indicação das espécies com algum grau de ameaça de extinção para área da AID, de acordo com as listas oficiais do SC, MMA e IUCN (Continua).

Família	Nome Científico	Grau de Ameaça
Acanthaceae	<i>Justicia carnea</i>	
Acanthaceae	<i>Justicia brasiliiana</i>	
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i>	
Annonaceae	<i>Annona neosericea</i>	
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i>	
Apiaceae	<i>Centella sp.</i>	
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	
Araliaceae	<i>Schefflera calva</i>	
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i>	VU(BR)
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	
Asteraceae	<i>Chaptalia nutans</i>	
Asteraceae	<i>Vernonia scorpioides</i>	
Asteraceae	<i>Mikania cordifolia</i>	
Asteraceae	<i>Mikania laevigata</i>	
Begoniaceae	<i>Begonia sp.</i>	
Blechnaceae	<i>Blechnum brasiliense</i>	
Bromeliaceae	<i>Billbergia zebrina</i>	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia geminiflora</i>	LC(IUCN)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia stricta</i>	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia mallemonitii</i>	
Bromeliaceae	<i>Vriesea gigantea</i>	
Bromeliaceae	<i>Vriesea incurvata</i>	
Bromeliaceae	<i>Aechmea nudicaulis</i>	

Tabela 67 - Relação das 122 espécies amostradas na comunidade vascular com indicação das espécies com algum grau de ameaça de extinção para área da AID, de acordo com as listas oficiais do SC, MMA e IUCN (Continuação).

Família	Nome Científico	Grau de Ameaça
Bromeliaceae	<i>Canistrum superbum</i>	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	
Cactaceae	<i>Rhipsalis teres</i>	LC(IUCN)
Cannabaceae	<i>Trema micranta</i>	
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hebeclada</i>	
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i>	
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	
Dryopteridaceae	<i>Rumohra adiantiformis</i>	
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i>	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes concolor</i>	
Euphorbiaceae	<i>Pachystroma longifolium</i>	
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania argutidens</i>	
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	LC(IUCN)
Fabaceae	<i>Inga marginata</i>	LC(IUCN)
Fabaceae	<i>Inga sessilis</i>	
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i>	
Fabaceae	<i>Ormosia arborea</i>	
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i>	
Fabaceae	<i>Zollernia ilicifolia</i>	
Lamiaceae	<i>Aegiphila brachiata</i>	
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i>	
Magnoliaceae	<i>Magnolia ovata</i>	LC(IUCN)
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i>	
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	
Melastomataceae	<i>Leandra australis</i>	
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	LC(IUCN)
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	VU(BR) VU(IUCN)
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i>	
Meliaceae	<i>Trichilia clausenii</i>	
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>	
Meliaceae	<i>Trichilia pallens</i>	NT(IUCN)
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiana</i>	
Moraceae	<i>Brosimum glaziovii</i>	EN(IUCN)
Moraceae	<i>Ficus adhatodifolia</i>	

Tabela 68 - Relação das 122 espécies amostradas na comunidade vascular com indicação das espécies com algum grau de ameaça de extinção para área da AID, de acordo com as listas oficiais do SC, MMA e IUCN (Continuação).

Família	Nome Científico	Grau de Ameaça

Moraceae	<i>Ficus cestrifolia</i>	
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i>	
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i>	
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i>	EN(BR)
Myrtaceae	<i>Calyptranthes lucida</i>	
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	
Myrtaceae	<i>Eugenia handroana</i>	
Myrtaceae	<i>Eugenia multicostata</i>	
Myrtaceae	<i>Eugenia stigmata</i>	
Myrtaceae	<i>Marlierea eugeniopsoides</i>	
Myrtaceae	<i>Myrcia brasiliensis</i>	
Myrtaceae	<i>Myrcia pubipetala</i>	
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	
Myrtaceae	<i>Myrcia tijucensis</i>	
Myrtaceae	<i>Myrciaria cuspidata</i>	VU(IUNC)
Myrtaceae	<i>Myrciaria plinioides</i>	VU(BR)
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	
Orchidaceae	<i>Epidendrum secundum J</i>	
Orchidaceae	<i>Bifrenaria harrisoniae</i>	
Orchidaceae	<i>Liparis nervosa</i>	
Orchidaceae	<i>Epidendrum latilabre</i>	
Orchidaceae	<i>Lankesterella caespitosa</i>	
Piperaceae	<i>Piper gaudichaudianum</i>	
Poaceae	<i>Ichnantus leiocarpus</i>	
Poaceae	<i>Ichnantus pallens</i>	
Poaceae	<i>Olyra humilis</i>	
Poaceae	<i>Panicum sp.</i>	
Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i>	
Polypodiaceae	<i>Microgramma vacciniifolia</i>	
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i>	
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	
Pteridaceae	<i>Doryopteris pedata</i>	
Rosaceae	<i>Eriobotrya japônica</i>	
Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i>	
Rubiaceae	<i>Faramea montevidensis</i>	
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	
Rubiaceae	<i>Psychotria leiocarpa</i>	
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i>	

Tabela 69 -Relação das 122 espécies amostradas na comunidade vascular com indicação das espécies com algum grau de ameaça de extinção para área da AID, de acordo com as listas oficiais do SC, MMA e IUCN (Conclusão).

Família	Nome Científico	Grau de Ameaça

Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i>	
Rubiaceae	<i>Coccocypselum cordifolium</i>	
Rubiaceae	<i>Coccocypselum guianense</i>	
Rubiaceae	<i>Coccocypselum reitzii</i>	
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i>	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	
Sapindaceae	<i>Matayba intermedia</i>	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum inornatum</i>	LC(IUCN)
Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i>	
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i>	
Tectariaceae	<i>Tectaria incisa</i>	
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris dentata</i>	
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis fasciculata</i>	
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i>	
Urticaceae	<i>Coussapoa microcarpa</i>	
Urticaceae	<i>Urera bacífera</i>	

Legenda: EN (BR) = em perigo, VU (BR) = vulnerável, EN (IUCN) = em perigo, LC (IUCN) = pouco preocupante, NT (IUCN) = quase ameaçada e VU (IUCN) = vulnerável.

6.2.1.1.12 Medidas de mitigação espécies ameaçadas

A SBM está apresentando as medidas mitigadoras com relação a flora, de acordo com a Portaria da FATMA nº 309/2015, que estabelece o seguinte:

Art. 2º A supressão de espécies ameaçadas de extinção localizadas em fragmentos florestais deverá ser compensada na proporção de 1:10.

Art. 3º Outras medidas mitigatórias deverão ser adotadas, sempre que possível, como:

- a) Coleta de sementes para compor banco de sementes da espécie a ser suprimida;*
- b) Implementar viveiro de mudas a partir da coleta de sementes de indivíduos localizados na mesma região;*
- c) Implementar banco de germoplasma;*

d) Realizar plantio das mudas em áreas propícias ao seu desenvolvimento;

e) Incentivar e apoiar projetos de pesquisa para conservação das espécies ameaçadas em universidades e outras entidades de pesquisa;

f) Realizar plantio em Unidades de Conservação na região de ocorrência da espécie, mediante avaliação e autorização do Gestor da Unidade de Conservação.

§ 1º Outras medidas mitigatórias poderão ser avaliadas pelo órgão ambiental.

Art. 4º Quando o plantio na proporção de 1:10 não for possível na propriedade, as mudas deverão ser doadas ao Comitê de Bacias Hidrográficas da Região ou à Prefeitura do Município, se os mesmos estiverem desenvolvendo projetos de recuperação em áreas de ocorrência da espécie.

A partir destas medidas estabelecidas na Portaria da FATMA, a SBM irá implementar as seguintes ações:

1. A compensação das espécies ameaçadas de extinção na proporção de 1:10 será realizada por meio do adensamento no entorno da área suprimida, sendo o plantio aleatório e priorizadas áreas com características que prevaleçam o bom desenvolvimento destas mudas. As mudas de espécies nativas poderão ser adquiridas de horto florestais idôneos e do viveiro do Parque Ecológico Maracajá. A compensação será realizada de acordo com o sequenciamento da supressão de vegetação, na mesma proporção;

2. A atividade de supressão vegetal nativa será realizada sob acompanhamento de um profissional habilitado que fiscalizará a delimitação física de cada área e de acordo com o projeto e autorização;

3. Através de técnicos com atribuição, a SBM providenciará a retirada de bromélias e orquídeas encontradas nas porções que serão suprimidas, bem como sua transferência e implantação em áreas adjacentes de mata nativa;

4. A SBM está firmando um convênio com o Horto Municipal de Maracajá Luiz Demétrio da Rocha, que fica localizado dentro do Parque Ecológico de Maracajá. A empresa fará uma doação mensal de materiais e insumos ao horto e em contrapartida o mesmo fará a coleta de sementes, propágulos e plântulas de espécies raras, endêmicas, ameaçadas de extinção para produção de mudas. As sementes coletadas em campo serão destinadas ao horto, onde receberão tratamento adequado de acordo com suas características;

As mudas serão destinadas ao plantio no próprio Morro Maracajá e também para a doação à comunidade.

Além do Morro Maracajá, as mudas depois de prontas, poderão, também, ser implantadas nos Morros do Espigão da Pedra e Espigão da Toca, os quais apresentam as mesmas características biológicas.

Neste convênio, pretende-se adotar como modelo para o horto no Parque Ecológico de Maracajá, o mesmo que foi implantado na Serra da Rocinha no que se refere as instalações e na coleta e plantio das mudas e sementes.

A seguir, apresenta-se as fotografias do horto florestal construído no canteiro da obra de implantação da pavimentação da rodovia BR-285/RS/SC, Serra da Rocinha em Timbé do Sul, SC, Consórcio SETEP-IVAÍ-SOTEP. A SBM pertence ao Grupo SETEP (Figura 131).

Figura 131 - Vista geral do horto florestal, instalados no canteiro de obras da rodovia BR-285, com o preparo das sementes e o sistema de irrigação, localizado em Timbé do Sul e desenvolvido pelo Consórcio SETEP/IVAÍ/SOTEPA.





Segue no ANEXO Q o Termo de Convênio protocolado na Prefeitura Municipal de Maracajá.

6.2.1.1.12.1 Monitoramento ambiental das espécies vegetacionais

As ações de monitoramento em área de recuperação ambiental são de extrema importância, pois tem como objetivo principal compreender e acompanhar a evolução do processo de reabilitação ambiental em área degradada até a mesma atingir um estágio de autossustentabilidade em seu processo de equilíbrio e renovação ecológica, pelo que não mais necessita da intervenção humana.

O Monitoramento é um processo sistemático pelo qual periodicamente se checa, descreve e avalia um PRAD, enquanto que a Avaliação consiste em uma série de ações destinadas a determinar se os objetivos propostos para a recuperação, ou restauração de uma área, foram ou estão sendo alcançados.

Os indicadores de restauração devem avaliar não só a recuperação visual da paisagem, mas também a reconstrução dos processos ecológicos mantenedores da dinâmica vegetal, de forma que áreas restauradas sejam sustentáveis no tempo e cumpram seu papel na conservação da biodiversidade remanescente.

Os indicadores biológicos de monitoramento e avaliação a serem empregados no PRAD foram divididos em três grupos, conforme metodologia proposta por Bellotto *et al* (2009):

6.2.1.1.12.1.1 *Fase de implantação (1 a 12 meses)*

Essa avaliação abrange a primeira fase de implantação das ações, correspondente ao estágio inicial de desenvolvimento no caso da regeneração natural, ou das mudas, no caso de plantios de recomposição da cobertura vegetal. Sugere-se um total de seis avaliações nessa etapa, sendo as três primeiras mensais (um, dois e três meses), já que essa é uma fase crítica e que exige rápida tomada de decisão, e as demais trimestrais (seis, nove e 12 meses).

- Avaliação de solo-substrato: ocorrência de processos erosivos e conservação do solo;
- Existência de cobertura vegetal mesmo que seja herbácea;
- Avaliação da cobertura da área por gramíneas exóticas invasoras agressivas;
- Profundidade da cova (nos casos de plantios);
- Avaliação dos indivíduos plantados e/ou dos regenerantes naturais.

Recomenda-se o acompanhamento frequente da situação da área na fase inicial, de modo a detectar possíveis problemas, como abafamento das mudas por gramíneas, fogo, ataque de formigas, doenças. A tomada de ações preventivas ou corretivas pode evitar custos maiores com manutenção.

6.2.1.1.12.1.2 *Fase de pós-implantação (ocupação – 1 a 3 anos)*

Essa avaliação abrange a segunda fase de implantação das ações de restauração, correspondente ao estágio médio de desenvolvimento das mudas, no caso de plantios. Nessa fase, sugere-se que as avaliações sejam semestrais, representando duas avaliações por ano e quatro avaliações no total, são elas:

- Avaliação dos indivíduos plantados ou das áreas com condução da regeneração natural;
- Avaliação da regeneração natural;
- Avaliação da cobertura de gramíneas, herbáceas e arbustivas.

6.2.1.1.12.1.3 Fase de vegetação restaurada (ocupação e funcionamento – 4 ou mais anos)

Para todos os parâmetros de avaliação dessa fase (4 a 7 anos após ações de restauração), a periodicidade dessa avaliação poderá ser bianual ou apenas uma no final do período, dependendo da necessidade; nesta etapa, são observadas:

- Avaliação dos indivíduos plantados ou das áreas com condução da regeneração natural;
- Aspectos fisionômicos da vegetação restaurada;
- Avaliação da chegada de outras formas de vida;
- Avaliação da regeneração natural;
- Avaliação da cobertura de gramíneas, herbáceas e arbustivas.
- Avaliação da fauna.

Os resultados obtidos nas três fases do monitoramento ambiental deste projeto de recuperação de área degradada serão compilados e apresentados ao órgão ambiental licenciador IMA/SC.

6.2.1.1.13 Considerações Finais

A área dos estudos florístico-fitosociológico originalmente era representada pela floresta ombrófila densa submontana, segundo Teixeira et al., (1986), ocorre em solos profundos, apresentando agrupamentos vegetais bem desenvolvidos formados por árvores de 25 a 30 m de altura, com largas e densas copas dando a vegetação um aspecto fechado.

Atualmente esta região se encontra configurada por um mosaico de tipos diversos de cobertura vegetal de origem natural, em diferentes estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, e de origem antropogênica oriundas dos usos humanos do solo para cultivos agrícolas diversos, silvicultura e criação de gado, além dos centros urbanos e mineração.

No levantamento florístico da comunidade vascular, foram amostradas 122 espécies, distribuídas em 49 famílias botânicas, já no levantamento fitossociológico

para espécies arbustivas-arbóreas, resultou em 1.099 indivíduos lenhosos por ha, pertencentes à 73 espécies.

O levantamento indicou condições florísticas típicas da Floresta Ombrófila Densa, considerando as espécies e famílias amostradas, com características estruturais referentes à vegetação secundária marcadas pelos reduzidos valores diamétricos e alturas do dossel se comparado às condições originais desta formação florestal nesta região catarinense.

Na área de estudo as unidades amostrais locadas nos fragmentos de vegetação nativa da AID para os cálculos de suficiência amostral provam que o esforço amostral foi suficiente para caracterizar a flora afetada pelo empreendimento. A instrução normativa do IMA permite erro amostral de até 20% e os valores encontrados foram inferiores.

Como característica principal da área estudada ressalta-se o grau de conservação das florestas. A maior parte dos fragmentos que serão suprimidos ou que sofrerão com impactos secundários gerados pelo empreendimento encontram-se alterados. Por outro lado, não se pode desconsiderar a importância dos mesmos para a manutenção da flora e fauna local. Por menor que sejam os fragmentos, estes ainda contribuem com a perpetuação de muitas espécies, inclusive algumas ameaçadas de extinção.

A derrubada dos fragmentos irá gerar impacto importante sobre as comunidades vegetais e consequentemente sobre a fauna. Com a execução da supressão na área dos estudos, as espécies nativas serão as mais prejudicadas. Mesmo que isso não cause a extinção de espécies, uma pequena contribuição para isso não pode ser descartada. Os processos de extinção geralmente não ocorrem em curto espaço de tempo, não dando para desconsiderar a pequena contribuição do empreendimento neste processo.

Em relação aos parâmetros básicos para análise dos estágios sucessionais de regeneração da vegetação secundária da Mata Atlântica no Estado de Santa Catarina fornecidos pela Resolução CONAMA nº 004, de 04 de maio de 1994, especialmente quanto aos de caráter quantitativo representados pelo DAP médio, Altura média e Área Basal média, observa-se que os valores relativos a altura indicam estágio médio de regeneração pois apresenta 8,00 m de altura média.

Entretanto, os valores referentes à DAP e Área Basal apresentam maiores variações resultando numa média geral de 11,70 cm para o DAP médio e 22,48m²/ha para área basal, que indica vegetação em estágio médio e avançado, respectivamente, de regeneração nas unidades amostrais locadas nos fragmentos de vegetação nativa da AID, já quanto aos dados volumétricos foram estimados 172,04 m³/ha.

Em relação aos parâmetros básicos para análise dos estágios sucessionais de regeneração da vegetação secundária da Mata Atlântica no Estado de Santa Catarina fornecidos pela Resolução CONAMA nº 004, de 04 de maio de 1994, especialmente quanto aos de caráter quantitativo representados por Área Basal, DAP médio e Altura média, pode-se concluir que a presente área analisada com vegetação arbustivo-arbórea se encontra em estágio médio tendendo ao avançado de regeneração natural.

6.2.2 Caracterização da fauna

6.2.2.1 Ictiofauna

Os peixes podem constituir-se como um importante indicador para o meio biótico aquático. Variações na taxocenose da fauna têm sido atualmente, utilizadas para indicar os níveis de poluição no meio aquático (BRUSCHI JÚNIOR et. al., 2000), já que está demonstrado que as alterações na qualidade de um corpo d'água refletem-se na composição da fauna de peixes.

Segundo Araújo (1996), a comunidade de peixes apresenta numerosas vantagens como organismos indicadores nos programas de monitoramento biológico, citando dentre estas a disponibilidade de informações sobre o ciclo de vida de grande número de espécies, por incluírem uma variedade de níveis tróficos (onívoros, herbívoros, insetívoros plantívoros, carnívoros) compreendendo alimentos tanto de origem aquática quanto terrestre.

A posição dos peixes no topo da cadeia alimentar em relação a outros indicadores de qualidade de água, como diatomáceos e invertebrados, favorece uma visão integrada do ambiente aquático. Além disso, são relativamente fáceis de serem identificados, e situações críticas, como mortalidade de peixes, podem ser informadas

pelo público em geral, o que pode chamar atenção para alterações nas condições de qualidade da água dos ambientes.

O presente relatório objetivou amostrar a ictiofauna em pontos dentro do polígono do empreendimento (Área de Influência Direta) e em seu entorno em drenagens artificiais e em pontos de mata ombrófila densa de terras baixas (Área de Influência Indireta).

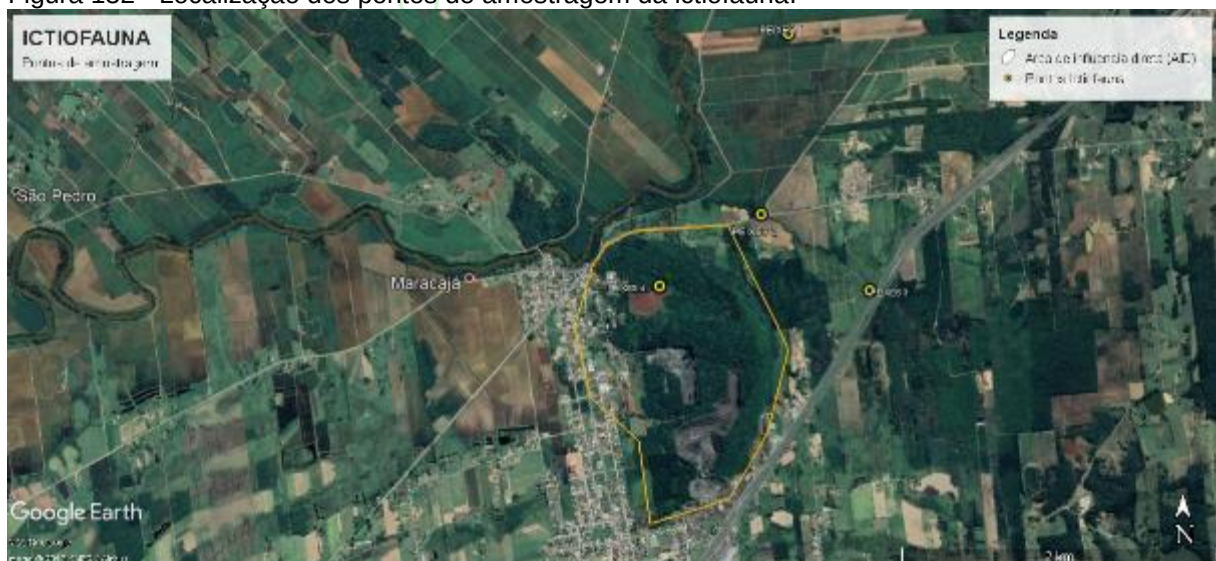
Foi escolhido também um ponto de remanescente florestal de terras baixas fora dos limites da área de influência sendo este ponto um dos maiores remanescentes existentes no entorno da área de estudo.

6.2.2.2 Metodologia

As amostragens referentes ao grupo da ictiofauna foram realizadas em quatro estações sazonais seguindo as seguintes datas de amostragem onde a primeira campanha foi realizada no dia 22 de setembro do ano de 2017 (primavera), a segunda campanha no dia 16 de dezembro do ano de 2017 (verão), a terceira campanha no dia 17 de março do ano de 2018 (outono) e a quarta campanha foi realizada no dia 09 de junho do ano de 2018 (inverno).

O grupo dos peixes foi amostrado em quatro pontos, onde estes foram locados em ambientes distintos como pode ser observado na Figura 132 com objetivo de amostrar maior riqueza possível.

Figura 132 - Localização dos pontos de amostragem da ictiofauna.



- ✓ **Ponto 1:** Córrego localizado em porção de mata ombrófila densa de terras baixas e em porção alagado próximo à área de cultivo de arroz irrigado ao nordeste do ponto central do polígono (Figura 133).

Figura 133 - Ponto 1 de amostragem da ictiofauna.



- ✓ **Ponto 2:** Ponto locado no afluente do rio Mãe Luzia na Rua Marginal Duzentos e Cinquenta ao nordeste do ponto central do polígono do empreendimento contando com águas com características lânticas com vegetação ciliar arbustiva e gramíneas (Figura 134).

Figura 134 - Ponto 2 de amostragem da ictiofauna.



- ✓ **Ponto 3:** Ponto locado no afluente do rio Mãe Luzia ao leste do ponto central do polígono do empreendimento localizado a jusante do Ponto 2 com características lânticas em área de pastagem não apresentando vegetação ciliar arbórea ou arbustiva e somente com gramíneas (Figura 135).

Figura 135 - Ponto 3 de amostragem da ictiofauna.



- ✓ **Ponto 4:** Ponto locado em córrego em ambiente de mata no interior da área diretamente afetada pelo empreendimento com vegetação arbórea e arbustiva com baixa declividade onde nas amostragens de campo o mesmo apresentava-se seco ou com pontos de acumulação de água de precipitação (Figura 136).

Figura 136 - Ponto 4 de amostragem da ictiofauna.



As coletas de peixes foram realizadas em caráter qualitativo para cada ponto de coleta com as seguintes artes de pesca:

- ✓ Rede tipo puçá malha 1/4 mm. Os peixes foram coletados em 10 lances em cada ponto (Figura 137 A);
- ✓ Armadilha de espera tipo covo (Figura 137 B);
- ✓ Rede tipo tarrafa 2/5 mm (Figura 137 C).

Figura 137 - Métodos de amostragem da ictiofauna.



A identificação das espécies contou com o auxílio de literaturas específicas de MENEZES et al., (2007). Vale lembrar que os espécimes foram coletados fotografados e logo depois devolvidos aos pontos onde foram coletados.

6.2.2.3 Resultados e discussão

Com a metodologia aplicada foram coletadas nove espécies divididas para seis famílias conforme pode ser observado a Tabela 70 nas quatro campanhas realizadas.

Tabela 70 - Lista de espécie da ictiofauna coletadas nos pontos de amostragem.

Ordem/Famílias		Campanhas/Pontos															
TÁXON	Nome Popular	set/17				dez/17				mar/18				jun/18			
		P 1	P 2	P 3	P 4	P 1	P 2	P 3	P 4	P 1	P 2	P 3	P 4	P 1	P 2	P 3	P 4
ORDEM CHARACIFORMES																	
FAMÍLIA CHARACIDAE																	
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911	Lambari	1								1				1			
<i>Hyphessobrycon boulengeri</i> (Eigenmann, 1907)	Lambari	1								1							
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Lambari		1				1				1					1	
<i>Astyanax sp.</i>	Lambari	1	1	1		1	1	1			1	1			1	1	
ORDEM SYNBRANCHIFORMES																	
FAMÍLIA SINBRANCHIDAE																	
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	Muçum	1															
ORDEM SILURIFORMES																	
FAMILIA LORICARIDAE																	
<i>Otothyris sp.</i>	Cascudo					1											
FAMÍLIA ETHIRINIDAE																	
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traíra		1	1			1				1	1			1	1	
FAMÍLIA CICHLIDAE																	
<i>Cichlasoma portalegreense</i> (R. F. Hensel, 1870)	Cará	1	1				1								1		
ORDEM CYPRINODONTIFORMES																	
FAMÍLIA POECILIDAE																	
<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)	Barrigudinho	1	1	1			1	1			1	1	1			1	1

Nos pontos de amostragem da ictiofauna foram registradas 9 espécies entre elas estão a espécie conhecida popularmente como Lambari (*H. bifasciatus*) (Figura 138 A), coletado no ponto 1 nas campanhas de setembro/2017, março/2018 e junho/2018, a espécie conhecida como Lambari (*Astyanax sp.*), no ponto 2 a espécie conhecida também como Lambari (*A. bimaculatus*) (Figura 138 B) nas quatro campanhas. A espécie conhecida como Traíra (*H. malabaricus*) (Figura 138 C) foi coletada nas quatro campanhas no ponto 2 e no ponto 3 nas campanhas de setembro/2017, março/2018 e junho de 2018.

Figura 138 - Espécies da ictiofauna registradas na área de estudos.



A espécie conhecida popularmente como barrigudinho (*P. caudimaculatus*) (Figura 139 A) foi coletado em todas as campanhas nos pontos 2 e 3 e nas campanhas de dezembro/2017 e junho/2018 não foi coletado no ponto 1. A espécie conhecida popularmente como Cará (*C. portalegrense*) (Figura 139 B) foi coletado em todas as campanhas em todas as campanhas no ponto 2 e na campanha de setembro/2017 no ponto 1.

A única espécie coletada representando a família *Loricaridae* foi a espécie conhecida popularmente com Cascudo (*Otothyris sp.*) (Figura 139 C) foi coletada no ponto 1 na campanha de dezembro/2017, campanha de setembro/2017 no ponto 1 foi coletada a espécie pertencente à família *Sinbranchidae* conhecida popularmente de Muçum (*S. marmoratus*) e no ponto 1 foi coletado nas campanhas de setembro/2017 e março/2018 a espécie conhecida popularmente de Lambari (*H. boulengeri*).

Figura 139 - Espécies da ictiofauna registradas na área de estudos.

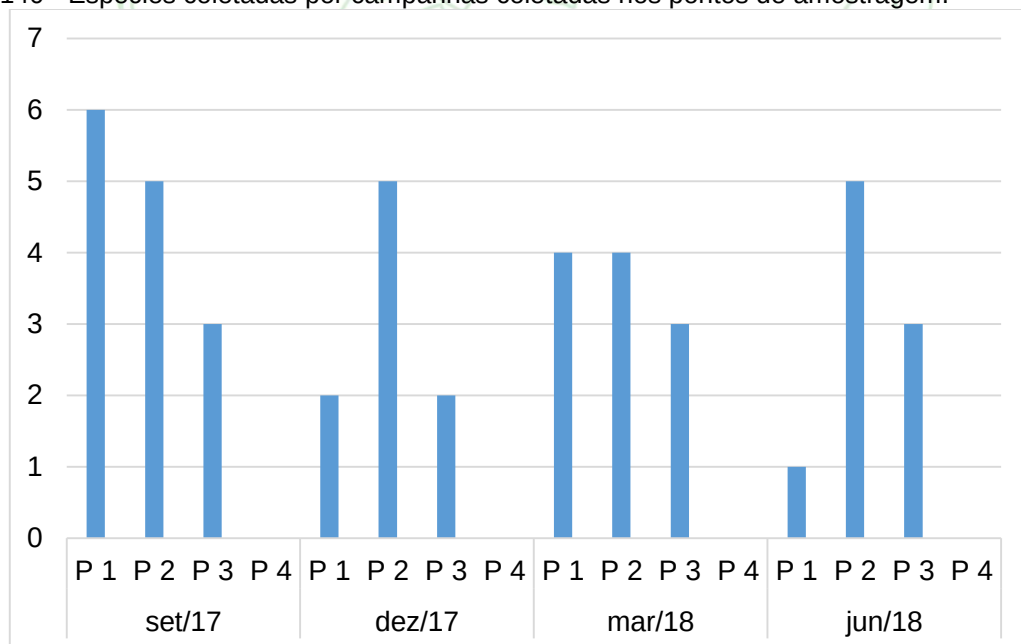


No decorrer do período de amostragem foram registradas um total de 9 espécies utilizando a metodologia proposta sendo que para os trabalhos de coletas em campo realizados em quatro campanhas (Figura 140), sendo estas realizadas em setembro 2017, dezembro de 2017, março de 2018 e junho de 2018, onde na primeira foram coletadas um total de oito espécies sendo seis no ponto 1, cinco no ponto 2 e três no ponto 3.

Na segunda campanha foram coletadas um total de seis espécies onde no ponto 1 foram coletadas duas espécies, no ponto 2 cinco espécies e no ponto 3 foram coletadas três espécies. Na terceira campanha foram coletadas um total de seis espécies onde nos pontos 1 e 2 foram coletadas quatro espécies cada ponto e no ponto 3 foram coletadas três espécies respectivamente.

Na quarta e última campanha foram coletadas um total de seis espécies onde no ponto 1 foi coletada uma espécie, no ponto 2 foram coletadas cinco espécies e no ponto 3 foram coletadas três espécies respectivamente. Para o ponto quatro não foram coletadas nenhuma espécie, sendo que neste ponto nas amostragens de campo o mesmo apresentava-se seco ou com pontos de acumulação de água de precipitação.

Figura 140 - Espécies coletadas por campanhas coletadas nos pontos de amostragem.



Conforme registrado nos trabalhos de campo para o grupo da ictiofauna foram coletadas nove espécies em quatro pontos de amostragem locados em ambientes distintos. Porém estes ambientes exceto o ponto 4 apresentam características alteradas devido as atividades exercidas no seu entorno como plantações de arroz irrigado e pastagens, onde possivelmente por este motivo foi registrada uma baixa riqueza de espécies nos pontos de amostragem.

No ponto 4 mesmo apresentando características naturais com mata e solo não foi coletada nenhuma espécie devido ao ponto apresentar-se seco durante o

período das amostragens, onde pode-se observar que o ponto tem água nos períodos de precipitação.

Conforme pesquisa realizada na lista de espécies ameaçadas do estado de Santa Catarina (Conselho Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina) (CONSEMA, 2011) não foram registradas nenhuma espécie ameaçada de extinção para o grupo da ictiofauna.

6.2.2.2 Herpetofauna

6.2.2.2.1 Anfíbios

O Brasil é o país que possui a maior riqueza de anfíbios do mundo, com 1.080 espécies conhecidas em todo território (SEGALLA et al., 2016). A grande maioria são de anuros com 1.039 espécies representando 20 famílias e 90 gêneros. As cecílias compreendem 36 espécies em 4 (quatro) famílias e 12 gêneros, e por último as salamandras com 5 (cinco) espécies em uma única família e um gênero.

Certas características da biologia dos anfíbios como a posse de uma pele permeável e sensível, a postura de ovos e embriões pouco protegidos, a presença de um estágio larval aquático, fidelidade de *habitat*, reduzida capacidade de dispersão e o papel tanto de presa como de predador em uma teia alimentar, os tornam bioindicadores da qualidade ambiental, respondendo rapidamente a fatores como a fragmentação do *habitat*, emissões de gases tóxicos, alterações hidrológicas e na química de ambientes aquáticos, bem como variações climáticas de larga escala (HEYER et al., 1988; WARNER et al., 1993; HEYER et al., 1994; PEHEK, 1995; DI-BERNARDO; KWET, 2002; ETEROVICK et al., 2005; LOEBMANN, 2005).

Além de todas essas características importantes sobre a biologia dos anfíbios, esse é um grupo fácil para se trabalhar em pesquisas de campo, principalmente os anuros. Sua observação não é tão difícil quanto a de répteis, pois assim como as aves, os anfíbios anuros possuem uma vocalização espécie-específica. São animais de fácil captura, tanto pelos seus movimentos lentos quanto por viverem em locais relativamente acessíveis (BEBEE, 1996). Não exigem técnicas avançadas para a realização de vários trabalhos, somente uma boa audição, uma boa lanterna e, obviamente, o profissional específico na área.

Atualmente existem muitos grupos de pesquisas voltados ao estudo dos anfíbios e que abrangem diversas áreas do conhecimento (ecologia, história natural, evolução, sistemática, taxonomia, etc). E isso se reflete no aumento do conhecimento sobre a riqueza deste grupo no Brasil. No ano de 2014 tínhamos 1.026 espécies de anfíbios catalogadas e hoje já são 1.080 espécies, ou seja, em apenas dois anos 54 novas espécies foram descobertas (SEGALLA et al., 2016).

Segundo Silvano & Segalla (2005), mesmo com um grande número de espécies de anfíbios no Brasil há pouca informação sobre a biologia desses animais, o que se faz importante à realização de trabalhos voltados ao estudo dos mesmos.

6.2.2.2.1.1 Metodologia

Para amostrar a riqueza e abundância de anfíbios foi aplicado o método de Transecção não-linear utilizando as técnicas de busca ativa, busca aural e visual (TR) (HEYER et al., 1994). Foram estabelecidas transecções nos diferentes tipos de ambientes encontrados na área de estudo (remanescente de Floresta Ombrófila Densa, bordas de floresta e áreas abertas).

As transecções foram percorridas lentamente, sendo registradas as espécies avistadas ou cujos machos vocalizam distantes de corpos d'água. Na técnica de busca ativa procurou-se por anfíbios embaixo de troncos, galhos e pedras, no interior de bromélias e demais refúgios encontrados.

As amostragens ocorreram nos horários compreendidos entre 08h00min - 12h00min (período diurno) e 18h00min as 24h00min (período noturno). O esforço amostral do presente estudo foi dividido por campanhas, sendo o inverno (19 e 20/09/2017), a primavera (13 e 14/12/2017), a de verão (20 e 21/03/2018), e por último a de outono (13 e 14/06/2018). No montante das quatro campanhas obteve-se um esforço total de 80 horas de amostragem.

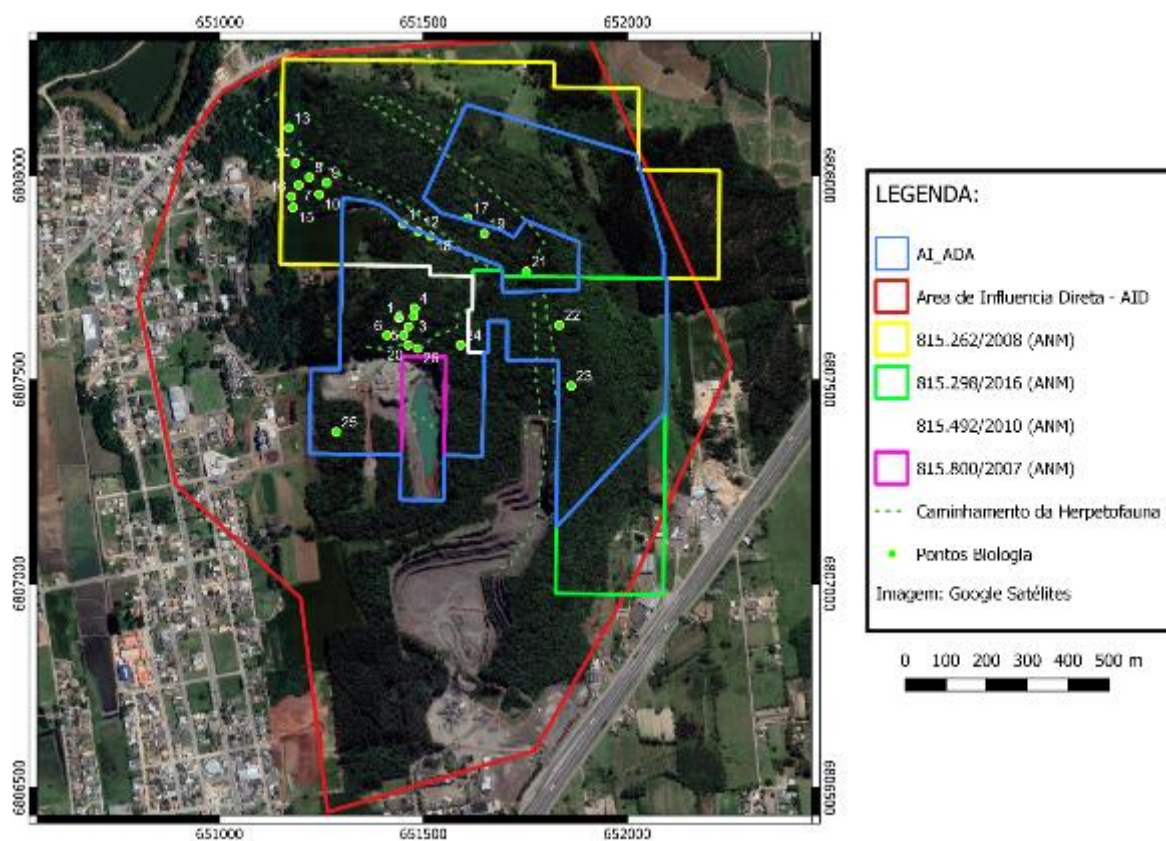
Foram estabelecidas 9 transecções no total das áreas de influência (Tabela 71). Na Área de Influência Direta (AID) foram aplicadas sete transecções e na Área de Influência Indireta (AII) duas (Figura 141).

Tabela 71 - Coordenadas das transecções estabelecidas nas áreas de influência do empreendimento.

Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)				
Transecções	E	N	E	N
	Início		Fim	
	AID			
T1	651.339	6.807.550	651.620	6.807.717
T2	651.765	6.807.774	651.772	6.807.697
T3	651.744	6.807.419	651.662	6.807.090
T4	651.687	6.807.822	651.291	6.807.992
T5	651.738	6.807.875	651.587	6.808.134
T6	651.105	6.807.991	651.150	6.808.138
T7	651.349	6.807.517	651.495	6.807.387
	AII			
T8	652.045	6.808.457	652.585	6.808.929
T9	650.466	6.807.648	650.361	6.808.096

Fonte: UGIONI, 2018.

Figura 141 – Pontos de amostragem e caminhamentos para o levantamento da fauna.



No que se refere à identificação das espécies localizadas durante as atividades prospectivas, procedeu-se quando possível o registro fotográfico do (s) espécime (s), utilizando-se dispositivo fotográfico digital Nikon, modelo D90. Para os registros das vocalizações utilizou-se como ferramenta auxiliar gravador digital

estéreo, Olympus, modelo - LS10. Os registros digitais das vocalizações foram comparados com gravações de referência, permitindo a confirmação taxonômica das espécies. A nomenclatura das espécies de anfíbios seguiu a proposta da Sociedade Brasileira de Herpetologia (SEGALLA et al., 2016).

A eficiência da amostragem foi avaliada por meio de uma curva de acumulação de espécies construída a partir de uma matriz de dados coletados diariamente. Os cálculos foram realizados no programa EstimateS 9.0 (COLWELL, 2011) com base em 1000 aleatorizações utilizando estimadores não-paramétricos, baseado na presença/ausência de espécies, com ou sem considerar espécies raras.

Os índices de diversidade (H') e equitabilidade (J) foram calculados para cada uma das duas áreas de influência do empreendimento (AID e AII) utilizando o programa PAST (HAMMER et al., 2001).

6.2.2.2.1.2 *Resultados e discussões*

6.2.2.2.1.3 *Riqueza de anfíbios nas áreas de influência do empreendimento*

✓ Dados bibliográficos

Teoricamente para a região da área de influência do empreendimento podem ocorrer 28 espécies de anfíbios pertencentes a 4 famílias, tomando em conta os distintos ambientes que lá existem (GRACIA et al., 2007; LUCAS, 2008; HADDAD et al., 2013; FROST, 2018; SPECIES LINK, 2018).

Nenhuma das 28 espécies encontram-se nas listas de espécies ameaçadas consultadas Tabela 72 (CONSEMA, 2011; MMA, 2014; IUCN, 2015).

Tabela 72 - Lista de espécies de anfíbios com possível ocorrência para as áreas de influência. Categoria de ameaça. SC, Resolução CONSEMA n. 002 de 2011; BR, Portaria nº 444, de 17 de janeiro de 2014, do Ministério do Meio Ambiente. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção; IUCN, Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza. NA, não ameaçada.

Família/Espécie	Nome Popular	Categoria de ameaça			
		SC	BR	IUCN	
BRACHYCEPHALIDAE					
<i>Ischnocnema henselii</i> (Peters, 1872)	rãzinha-do-folhiço	NA	NA	NA	
BUFONIDAE					
<i>Rhinella abei</i> (Baldiessa, Caramaschi & Haddad, 2004)	sapo-cururuzinho	NA	NA	NA	
<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824)	sapo-cururu	NA	NA	NA	
CRAUGASTORIDAE					
<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)	rãzinha-do-folhiço	NA	NA	NA	
HYLIDAE					
<i>Boana albomarginata</i> (Spix, 1824)	perereca-araponga	NA	NA	NA	
<i>Boana bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	Perereca	NA	NA	NA	
<i>Boana faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	sapo-martelo	NA	NA	NA	
<i>Dendropsophus microps</i> (Peters, 1872)	pererequinha-do-brejo	NA	NA	NA	
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872	pererequinha-do-brejo	NA	NA	NA	
<i>Dendropsophus werner</i> (Cochran, 1952)	pererequinha-do-brejo	NA	NA	NA	
<i>Itapotihyla langsdorffii</i> (Dumeril & Bibron, 1841)	perereca-castanhola	NA	NA	NA	
<i>Ololygon rizibilis</i> (Bokermann, 1964)	perereca-risadinha	NA	NA	NA	
<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	perereca-de-banheiro	NA	NA	NA	
<i>Scinax granulatus</i> (Peters, 1871)	perereca-de-banheiro	NA	NA	NA	
<i>Scinax perereca</i> Pombal, Haddad & Kasahara, 1995	perereca	NA	NA	NA	
<i>Scinax tymbamirim</i> Nunes, Kwet & Pombal, 2012	perereca-do-litoral	NA	NA	NA	
<i>Sphaenorhyncus caramaschi</i> Toledo, Garcia, Lingnau & Haddad, 2007	sapinho-limão	NA	NA	NA	
<i>Trachycephalus mesophaeus</i> (Hensel, 1867)	perereca-grudenta	NA	NA	NA	
LEPTODACTYLIDAE					
<i>Adenomera nana</i> (Müller, 1922)	rãzinha-piadeira	NA	NA	NA	
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Dumeril & Bibron, 1841)	rã-escavadeira	NA	NA	NA	
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	rã-manteiga	NA	NA	NA	
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	rã-cachorro	NA	NA	NA	
<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	rãzinha-chorona	NA	NA	NA	
<i>Physalaemus nanus</i> (Boulenger, 1888)	rãzinha-do-folhiço	NA	NA	NA	
<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867)	rãzinha	NA	NA	NA	
PHYLLOMEDUSIDAE					
<i>Phyllomedusa distincta</i> A. Lutz in B. Lutz, 1950	perereca-macaco	NA	NA	NA	
MYCROHYLIDAE					
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Valenciennes in Guérin-Menéville, 1838)	sapo-guarda	NA	NA	NA	
ODONTOPHYRYNIDAE					
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)	sapo-de-chifres	NA	NA	NA	
Total de espécies = 28					

6.2.2.2.1.4 Caracterização dos anfíbios nas áreas de influência do empreendimento

Foram registradas no total das áreas de influência 18 espécies pertencentes a 4 famílias de anfíbios anuros (Tabela 73). Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção (CONSEMA, 2011; MMA, 2014; IUCN, 2015).

Tabela 73 - Lista de espécies de anfíbios registradas nas áreas de influência. *Habitat*: Fo, floresta; B, borda de floresta; Aa, área aberta. Registro: V, visual; A, auditivo; Método: TR, transecções não-lineares; Oca, registro ocasional. M.R.: Modos reprodutivos.

Família/Espécie	Áreas		Habitat	Registro	Método	M.R.	Campanhas			
	AID	All					C1	C2	C3	C4
BUFONIDAE										
<i>Rhinella abei</i>	X		Fo	V	TR	1	X	X	X	X
<i>Rhinella dorbignyi</i>		X	Aa	A, V	Oca	1		X		
HYLIDAE										
<i>Boana albomarginata</i>		X	Aa	A	TR	1		X		
<i>Boana faber</i>	X		Fo	V	TR	4	X	X	X	X
<i>Boana guentheri</i>	X	X	B	A, V	TR	1	X			X
<i>Dendropsophus minutus</i>	X	X	Aa	A, V	TR	1	X	X	X	
<i>Dendropsophus sanborni</i>	X	X	Aa	A, V	TR	1	X	X	X	
<i>Scinax fuscovarius</i>	X	X	Fo, B	A, V	TR	1	X	X	X	
<i>Scinax granulatus</i>	X		B	V	TR	1		X	X	
<i>Scinax nasicus</i>		X	Aa	A, V	Oca	1		X		
<i>Scinax perereca</i>	X		Fo	A, V	TR	1	X	X		
<i>Scinax tymbamirim</i>	X	X	Aa	A, V	TR	1		X		
<i>Sphaenorhynchus caramaschi</i>		X	Aa	A	Oca	1	X	X		
LEPTODACTYLIDAE										
<i>Leptodactylus gracilis</i>	X	X	Aa	A, V	TR	30	X	X	X	
<i>Leptodactylus latrans</i>	X	X	Fo	V	TR	11	X	X	X	X
<i>Physalaemus cuvieri</i>	X	X	B	V	TR	11	X	X		
<i>Pseudopaludicola falcipes</i>	X	X	Aa	A	TR	1	X	X		
PHYLLOMEDUSIDAE										
<i>Phyllomedusa distincta</i>	X		B	A, V	TR	24	X	X	X	
Total de espécies = 18	14	13					13	17	9	4

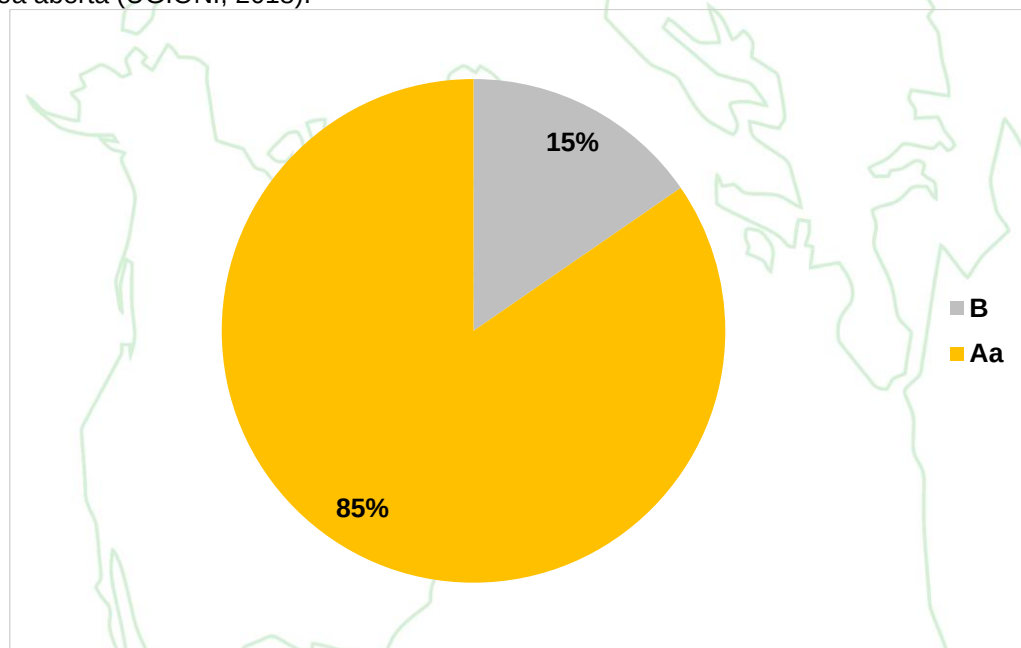
Fonte: UGIONI, 2018.

✓ AI

Registrou-se 13 espécies de anfíbios anuros pertencentes a 3 famílias. Este número representa 46% do total de espécies que podem ocorrer nesta região. Não foram registradas espécies ameaçadas na AI.

A comunidade de anfíbios da AII se caracterizou como de áreas abertas, onde a maior parte das espécies (85%) foram registradas em ambientes sem cobertura vegetal (Figura 142). Este resultado está ligado ao fato de que a matriz da paisagem onde foram inseridos os pontos de amostragem é principalmente composta por áreas agricultáveis, como por exemplo canchas de arroz.

Figura 142 - Caracterização da comunidade de anfíbios na AII quanto ao *habitat*. B - borda de mata, Aa - área aberta (UGIONI, 2018).



✓ AID

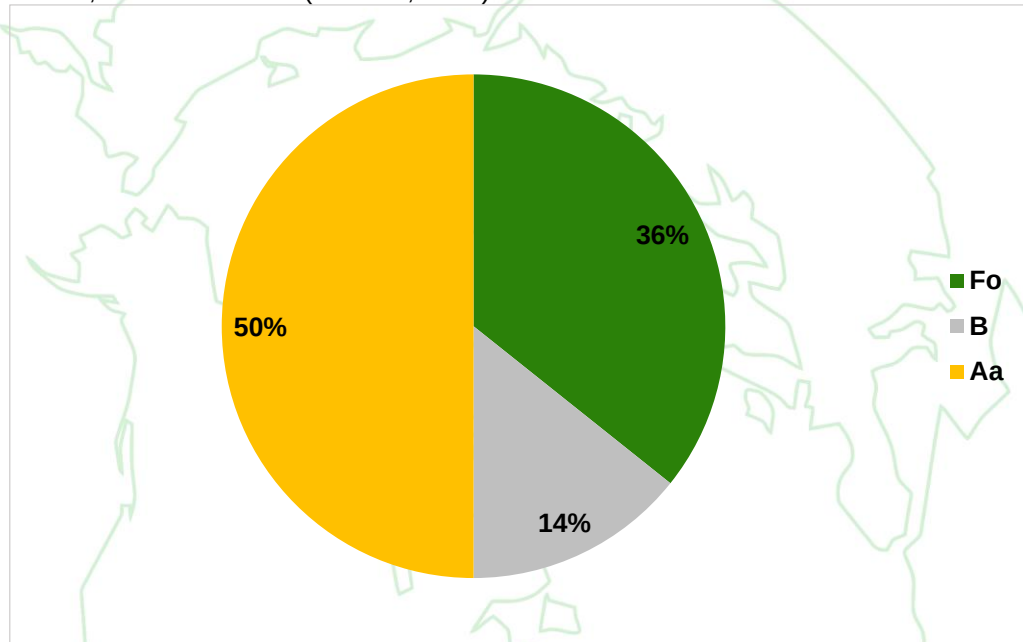
Registrou-se 14 espécies de anfíbios anuros pertencentes a 4 famílias. Este número representa 50% do total de espécies que podem ocorrer nesta região. Não foram registradas espécies ameaçadas na AID.

A comunidade de anfíbios da AID se dividiu em florestal e espécies que utilizam ambientes em áreas abertas (Figura 143). Metade das espécies foram registradas em ambientes florestais ou em borda de mata. A outra metade, caracterizou-se pelas espécies que foram registradas em áreas sem cobertura vegetal.

O fato é que a comunidade de anfíbios da AID pode ser caracterizada por apresentar ampla plasticidade ambiental. A qual, mesmo aquelas espécies registradas em meio a floresta também utilizaram ambientes aquáticos em áreas abertas, porém muito próximas aos remanescentes florestais. Outro fato é que a matriz da paisagem onde foram inseridos os pontos de amostragem é principalmente composta por

remanescentes florestais, e que os principais corpos d'água lânticos da AID se encontram em áreas abertas.

Figura 143 - Caracterização da comunidade de anfíbios na ADA quanto ao *habitat*. Fo - Florestal, B - borda de mata, Aa - área aberta (UGIONI, 2018).



Abaixo são inseridos registros de espécies de anfíbios encontradas nas áreas de influência ao longo de um ciclo sazonal (Figura 144 A-F).

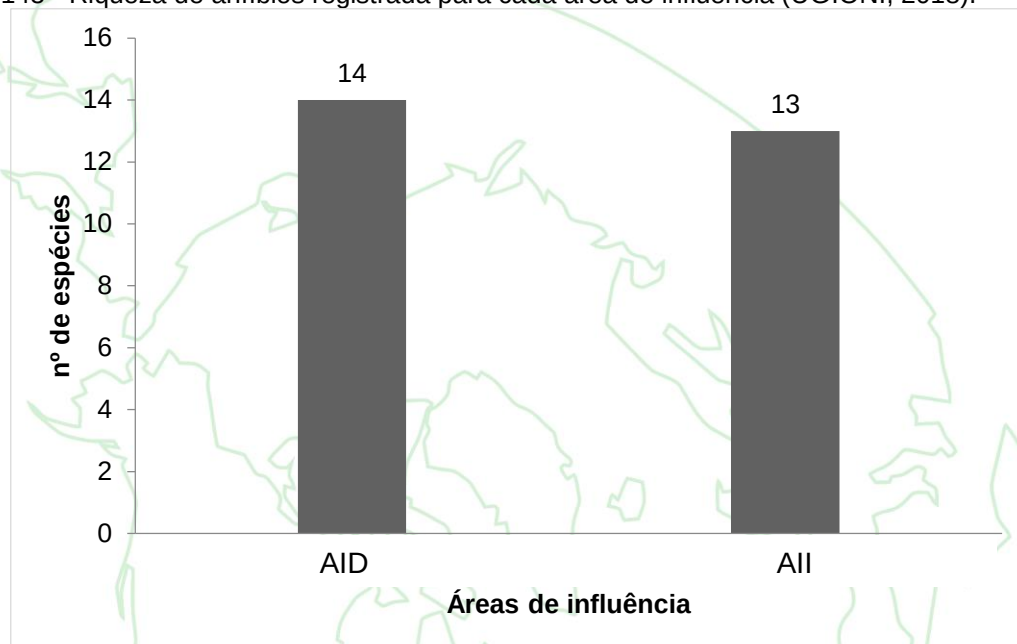
Figura 144 - Espécies de anfíbios registradas nas áreas de influência. A) *Scinax fuscovarius*. B) *Dendropsophus sanborni*. C) *Rhinella abei*. D) *Dendropsophus minutus*. E) *Boana faber*. F) *Phyllomedusa distincta* (UGIONI, 2018).



6.2.2.2.1.5 Riqueza de anfíbios vs. áreas de influências

Como visto, não houve diferença na riqueza entre as áreas de influência. Contudo, a composição das espécies diferiu entre AID e AII, nas quais 4 espécies foram exclusivas da AII (*Rhinella dorbignyi*, *Boana albomarginata*, *Scinax nasicus* e *Sphaenorhynchus caramaschi*) e 5 na AID (Figura 145) (*Rhinella abei*, *Boana faber*, *Scinax granulatus*, *S. perereca* e *Phyllomedusa distincta*).

Figura 145 - Riqueza de anfíbios registrada para cada área de influência (UGIONI, 2018).



A diferença na composição de espécies observada entre as áreas possui relação com a matriz da paisagem e com os ambientes necessários ao recrutamento de anfíbios.

A AII abrange áreas antropizadas e agricultáveis, com grandes áreas destinadas a rizicultura e aos campos de pastagem para o gado bovino. Isso explica o registro das 4 espécies exclusivas, que foram encontradas reproduzindo-se nas canchas de arroz e nos canais de drenagens.

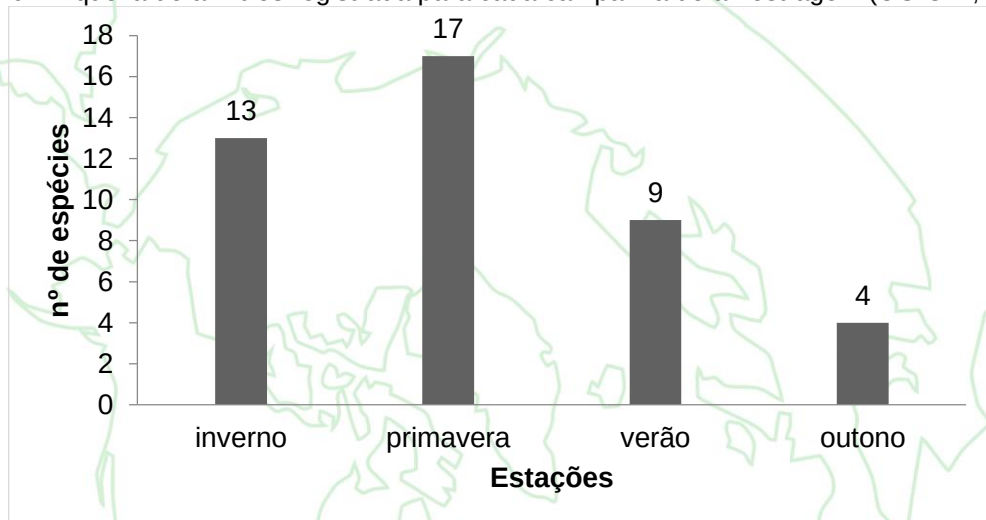
A AID possui uma matriz florestal, representada por um dos poucos remanescentes de Floresta Ombrófila Densa Sub Montana que restaram no município de Maracajá. Os anuros exclusivos nesta área reproduzem-se em ambientes lânticos encontrados na borda dos remanescentes (p.ex. poças permanentes ou temporárias).

6.2.2.2.1.5.1 Riqueza de anfíbios vs. Sazonalidade

De forma global se nota que houve diferença na riqueza de anfíbios anuros em relação as diferentes campanhas de amostragem (Figura 146). A campanha de primavera obteve maior riqueza em relação às outras. Na primavera houve a maior riqueza registradas com 17 espécies e o outono registrou a menor, com 4 espécies de anfíbios anuros. O motivo de no inverno haver maior registro de anuros em relação

ao verão pode estar relacionado a época das campanhas, tanto no inverno, quanto no verão, as amostragens foram realizadas no próximo do fim das estações.

Figura 146 - Riqueza de anfíbios registrada para cada campanha de amostragem (UGIONI, 2018).



No sul do Brasil é comum registrar este padrão, ou seja, alta riqueza nas comunidades de anfíbios durante a primavera, e baixa riqueza durante meses mais frios (inverno e outono).

Estudos realizados nos três estados sul-brasileiros registraram o mesmo padrão apresentado neste diagnóstico. Uma das explicações para a diferença de espécies ao longo do ano é que no final da estação reprodutiva a riqueza de anfíbios diminui em consequência destes animais estarem menos expostos, dificultando o seu registro (BERNARDE; ANJOS, 1999; BERNARDE; KOKOBUM, 1999; BERNARDE; MACHADO, 2000; CONTE; MACHADO, 2005; CONTE; ROSSA-FERES, 2006; 2007; BOTH et al., 2008; SANTOS et al., 2008; ZANELLA et al., 2008; CERON et al., 2016).

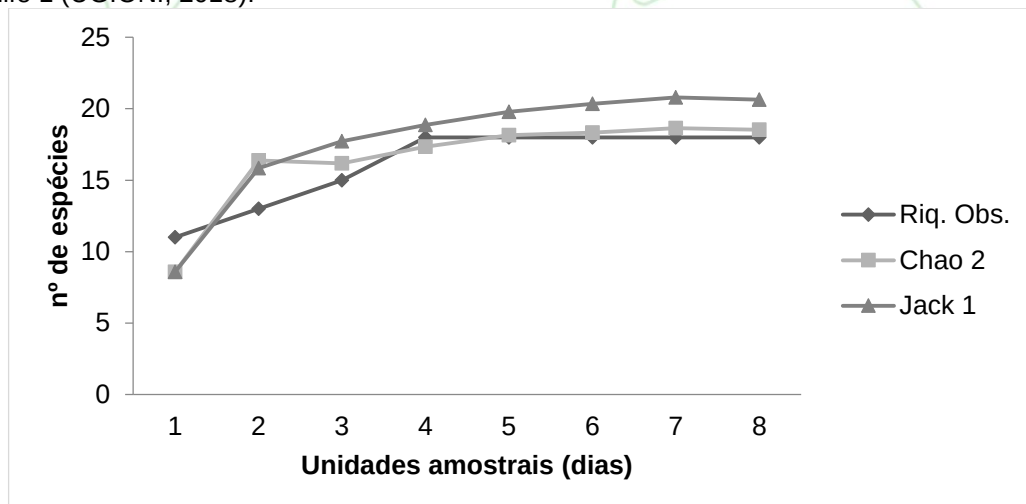
Nas estações quentes e chuvosas, os anfíbios procuram os corpos d'água para se reproduzirem, ficando mais expostos, principalmente por emitirem os cantos de anúncio, que são cantos utilizados para atrair as fêmeas.

✓ Suficiência amostral

Segundo os resultados do estimador que obteve a melhor performance (Chao 2) se pode amostrar 97% da anurofauna possível de ocorrer na região do estudo. O estimador com a pior performance (Jackknife1) sugere que foram amostrados 87% das espécies. Analisando o melhor e o pior estimador a amostragem

pode ser considerada significativa já que registrou entre 87% a 97% dos anfíbios anuros da região (SANTOS, 2003). A curva de acumulação de espécies tende a estabilizar pois foi observado uma assíntota a partir do 4º dia de amostragem (Figura 147).

Figura 147 - Curva de acumulação de espécies e estimadores de riqueza para o presente estudo. Linha com losango, riqueza observada; linha com quadrado, estimador Chao 2; linha com triângulo, estimador Jackknife 1 (UGIONI, 2018).



6.2.2.2.1.5.2 Diversidade de anfíbios vs. áreas de influências

✓ Índices de diversidade (H') e equitabilidade (J)

Analisando os resultados dos índices de diversidade para as áreas de influência se pode observar que não há diferenças entre as áreas de influência (Tabela 74). A comparação entre os índices da AID e AII ($t = 0,62$; $p\text{-valor} = 0,53$; $\alpha \geq 0,05$) mostrou que as diferenças não foram significativas.

Tabela 74 - Índice de diversidade Shannon (H') e Equitabilidade (J) para as áreas de amostragem do empreendimento. () - Desvio padrão.

Áreas	Shannon (H')	Equitabilidade (J)
AID	2,547 (2,328-2,2,556)	0,96 (0,88-0,96)
AII	2,49 (2,309-2,5)	0,85 (0,81-0,91)

Fonte: UGIONI, 2018.

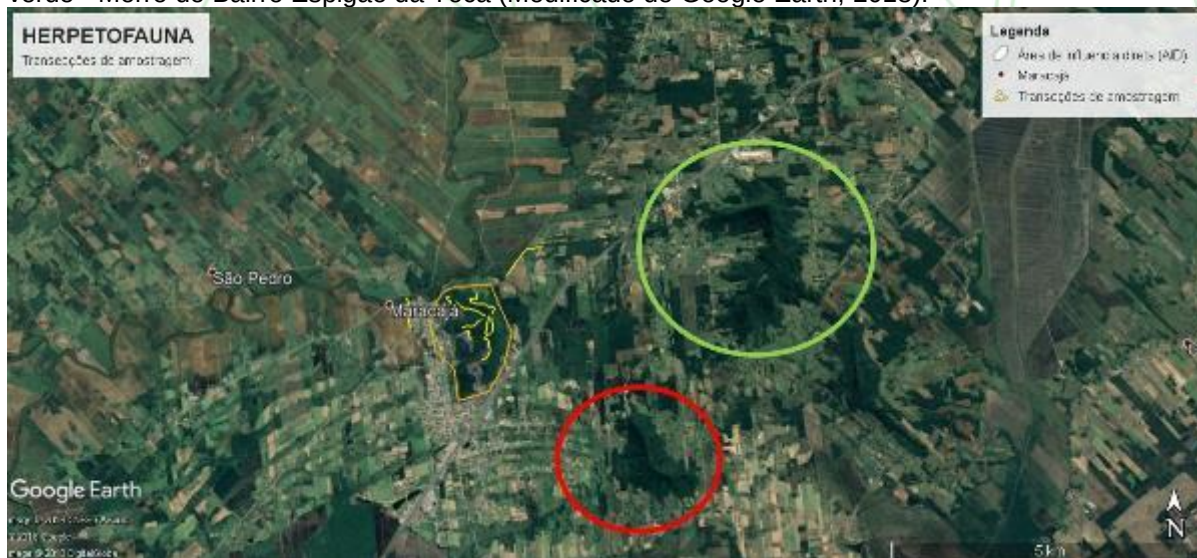
Não houve diferença significativa entre as áreas de influência no quesito equitabilidade. No entanto os valores resultantes desta análise demonstram que as

áreas abrigam comunidades equilibradas, ou seja, não há grandes diferenças entre as abundâncias das espécies registradas neste estudo.

6.2.2.2.1.5.3 Espécies bioindicadoras

Neste estudo não foram diagnosticadas espécies bioindicadoras, entretanto, a AID abrange um dos últimos remanescentes florestais de Floresta Ombrófila Densa Sub Montana do município de Maracajá (Figura 148). Dessa forma, sugere-se que seja realizado durante as fases de operação da pedreira um monitoramento da riqueza e composição das espécies que utilizam os ambientes aquáticos da AID para a reprodução.

Figura 148 - Localização dos últimos remanescentes de Floresta Ombrófila Densa Sub Montana do município de Maracajá. Polígono laranja - AID; Polígono vermelho - Morro do Bairro Vermelho; Polígono verde - Morro do Bairro Espigão da Toca (Modificado de Google Earth, 2018).



6.2.2.2.1.6 Considerações finais

O diagnóstico dos anfíbios das áreas de influência do empreendimento obteve bons resultados. Foram registradas mais da metade das espécies com provável ocorrência para a região de Maracajá. No total das áreas, registrou-se 18 espécies de anfíbios pertencentes a 4 famílias.

A comunidade de anfíbios foi considerada com ampla plasticidade ambiental, tendo metade das espécies ocorrendo em áreas florestais, quanto em áreas abertas. Não foram diagnosticadas espécies bioindicadoras, no entanto sugere-

se que seja realizado um monitoramento da riqueza e composição das espécies que utilizam os ambientes aquáticos da AID para a reprodução.

6.2.2.2 Répteis

O Brasil conta com 795 espécies de répteis, sendo 36 Testudines, 6 Crocodylia, e 753 Squamata (72 anfisbenas, 276 “lagartos” e 405 serpentes) (COSTA; BÉRNILS, 2018). Esses dados colocam nosso país com a 3ª maior riqueza de espécies de répteis do mundo, atrás da Austrália (1057) e do México (942) (UETZ; HOŠEK, 2018).

A lista brasileira de répteis cresceu em 22 espécies e uma subespécie desde a última atualização por Costa & Bérnils (2015). Somente entre os anos de 2016 e início de 2018 foram descobertas 17 novas espécies (COSTA; BÉRNILS, 2018).

Santa Catarina é o estado com a menor riqueza do grupo no sul do Brasil e possui atualmente 125 espécies de répteis. São 11 espécies de testudines, uma espécie de jacaré, 10 de anfisbenas, 20 de lagartos e 83 de serpentes (COSTA; BÉRNILS, 2018).

Espécies da ordem Squamata são, em geral, resistentes à fragmentação do *habitat* (FREIRE, 2001), porém este grupo sofre sérias ameaças, dentre as quais, a principal delas está representada pela destruição de micro *habitats* que apresentam condições propícias para a sobrevivência desses animais. Espécies de lagartos e serpentes florestais são mais vulneráveis por serem incapazes de suportar altas temperaturas das formações abertas. Além disso, devido ao medo e a antipatia das pessoas, serpentes são geralmente mortas quando encontradas (RODRIGUES, 2005).

A herpetofauna que ocorre no sul da América do Sul está entre as mais conhecidas do continente (BÉRNILS et al., 2007). Porém estudos sobre a distribuição de espécies e comunidades de serpentes já realizados evidenciam que ainda há uma grande lacuna sobre o conhecimento da composição desta fauna na maioria dos biomas brasileiros (DI-BERNARDO, 1998). Regiões amplamente amostradas têm revelado, após anos de trabalhos, a ocorrência de espécies novas e/ou ampliação da distribuição conhecida de outras espécies, demonstrando que estudos com este grupo

faunístico carecem continuamente de serem realizados em praticamente todas as regiões do país (MARQUES, 1998; STRUSSMANN; SAZIMA 1993).

6.2.2.2.2.1 *Metodologia*

A busca por espécies de répteis foi estabelecida nas mesmas transecções onde se realizou a procura por anfíbios. As amostragens ocorreram nos horários compreendidos entre 08h00min - 12h00min (período diurno) e 18h00min as 24h00min (período noturno) totalizando 20 horas por campanha. Somando o total das quatro campanhas se obteve 80 horas de esforço amostral.

No decorrer dos transectos, os locais de provável ocorrência de répteis (embaixo de pedras, troncos, rochas, galhos secos, entre outros) foram vistoriados minuciosamente. Para a confirmação da identificação das espécies, quando possível, fez-se o registro do espécime com Câmera fotográfica Digital (Nikon D90).

A nomenclatura das espécies de anfíbios seguiu a proposta da Sociedade Brasileira de Herpetologia (COSTA; BÉRNILS, 2018).

6.2.2.2.2.2 *Resultados e discussões*

6.2.2.2.2.2.1 *Riqueza do grupo nas áreas de influência do empreendimento*

✓ *Dados bibliográficos*

Para as áreas de influência do empreendimento podemos considerar teoricamente a ocorrência de 50 espécies de répteis pertencentes a duas ordens e 13 famílias (LEMA, 2002; MARQUES et al., 2001; BÉRNILS et al., 2007; GUIZONI JR et al., 2009; QUINTELA; LOEBMANN, 2009; KUNZ et al., 2011; SPECIES LINK, 2018) (Tabela 75 e Tabela 76).

Do total de espécies com provável ocorrência duas estão ameaçadas de extinção no estado de Santa Catarina. A cobra-d'água (*Sordellina punctata*) que está enquadrada na categoria "vulnerável" e a muçurana (*Clelia plumbea*) na categoria "em perigo" de extinção (CONSEMA, 2011).

Tabela 75 - Lista das espécies de répteis de provável ocorrência para as áreas de influência do empreendimento. Categoria de ameaça segundo as listas de espécies ameaçadas de Santa Catarina (SC), Brasil (BR) e no mundo (IUCN). NA - Não ameaçada, VU - Vulnerável, EN - Em perigo. Exo – exótica (continua).

ORDEM/Família/Espécie	Nome Popular	Categoria de ameaça		
		SC	BR	IUCN
TESTUDINES				
Emydidae				
Trachemys dorbigni (Duméril & Bibron, 1835)	Tigre-d'água	NA	NA	NA
Trachemys scripta elegans (Wied-Neuwied, 1839)*	Tigre-d'água	Exo	Exo	Exo
SQUAMATA (Lagartos)				
Anguidae				
Ophiodes striatus (Spix, 1825)	Cobra-de-vidro	NA	NA	NA
Ophiodes vertebralis Bocourt, 1881	Cobra-de-vidro	NA	NA	NA
Gekkonidae				
Hemidactylus mabouia (Moreau de Jonnès, 1818)	Lagartixa-das-casas	Exo	Exo	Exo
Gymnophthalmidae				
Cercosaura schreibersii Wiegmann, 1834	Lagartixa-listrada	NA	NA	NA
Leiosauridae				
Enyalius iheringii Boulenger, 1885	Papa-vento	NA	NA	NA
Urostrophus vautieri Duméril & Bibron, 1837	Papa-vento-de-barriga-lisa	NA	NA	NA
Mabuyidae				
Aspronema dorsivittatum (Cope, 1862)	Scinco-comum	NA	NA	NA
Teiidae				
Salvator merianae (Duméril & Bibron, 1839)	Teiú	NA	NA	NA
SQUAMATA (Anfisbenas)				
Amphisbaenidae				
Amphisbaena darwini Duméril & Bibron, 1839	Cobra-cega	NA	NA	NA
Amphisbaena kingii (Bell, 1833)	Cobra-cega	NA	NA	NA
Amphisbaena munoai Klappenbach, 1966	Cobra-cega	NA	NA	NA
Amphisbaena trachura Cope, 1885	Cobra-cega	NA	NA	NA
Leposternon microcephalum Wagler in Spix, 1824	Cobra-de-duas-cabeças	NA	NA	NA
SQUAMATA (Serpentes)				
Anomalepididae				
Liotyphlops beui (Amaral, 1924)	Nc	NA	NA	NA
Colubridae				
Chironius bicarinatus (Wied, 1820)	Cobra-cipó	NA	NA	NA
Chironius exoletus (Linnaeus, 1758)	Cobra-cipó	NA	NA	NA
Mastigodryas bifossatus (Raddi, 1820)	Jararaca-do-brejo	NA	NA	NA
Spilotes p. pullatus (Linnaeus, 1758)	Caninana	NA	NA	NA
Tantilla melanocephala (Linnaeus, 1758)	Falsa-cabeça-preta	NA	NA	NA

Tabela 76 - Lista das espécies de répteis de provável ocorrência para as áreas de influência do empreendimento. Categoria de ameaça segundo as listas de espécies ameaçadas de Santa Catarina (SC), Brasil (BR) e no mundo (IUCN). NA - Não ameaçada, VU - Vulnerável, EN - Em perigo. Exo - exótica (conclusão).

ORDEM/Família/Espécie	Nome Popular	Categoria de ameaça		
		SC	BR	IUCN
Dipsadidae				
Boiruna maculata (Boulenger, 1896)	Muçurana	NA	NA	NA
Clelia clelia (Daudin, 1803)	Muçurana	NA	NA	NA
Clelia plumbea (Wied, 1820)	Muçurana	EN	NA	NA
Dipsas alternans (Fischer, 1885)	Dormideira	NA	NA	NA
Echinanthera cephalostriata Di-Bernardo, 1996	Papa-rã	NA	NA	NA
Echinanthera cyanopleura (Cope, 1885)	Papa-rã	NA	NA	NA
Echinanthera undulata (Wied, 1824)	Papa-rã	NA	NA	NA
Erythrolamprus almadensis (Wagler in Spix, 1824)	Cobra-d'água	NA	NA	NA
Erythrolamprus miliaris orinus (Cope, 1868)	Cobra-d'água	NA	NA	NA
Erythrolamprus poecilogyrus sublineatus (Cope, 1860)	Cobra-verde	NA	NA	NA
Erythrolamprus semiaureus (Cope, 1862)	Cobra-d'água	NA	NA	NA
Helicops carinicaudus (Wied, 1825)	Cobra-d'água	NA	NA	NA
Oxyrhopus clathratus Duméril, Bibron & Duméril, 1854	Coral-falsa	NA	NA	NA
Oxyrhopus r. rhombifer Duméril, Bibron & Duméril, 1854	Coral-falsa	NA	NA	NA
Phalotris lemniscatus (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Cobra-preta	NA	NA	NA
Philodryas aestiva (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Cobra-cipó	NA	NA	NA
Philodryas olfersii (Liechtenstein, 1823)	Cobra-cipó	NA	NA	NA
Philodryas patagoniensis (Girard, 1858)	Palhereira	NA	NA	NA
Sibynomorphus neuwiedi (Ihering, 1911)	Dormideira	NA	NA	NA
Sordellina punctata (Peters, 1880)	Cobra-d'água	VU	NA	NA
Taeniophallus bilineatus (Fischer, 1885)	Cobra-d'água	NA	NA	NA
Taeniophallus occipitalis (Jan, 1863)	Papa-rã	NA	NA	NA
Taeniophallus poecilopogon (Cope, 1863)	Papa-rã	NA	NA	NA
Thamnodynastes strigatus (Günther, 1858)	Corredeira	NA	NA	NA
Tomodon dorsatus Duméril, Bibron & Duméril, 1854	Cobra-espada	NA	NA	NA
Uromacerina ricardinii (Peracca, 1897)	Cobra-líquen	NA	NA	NA
Xenodon neuwiedii Günther, 1863	Jararaquinha	NA	NA	NA
Elapidae				
Micrurus altirostris (Cope, 1859)	Coral-verdadeira	NA	NA	NA
Viperidae				
Bothrops jararaca (Wied, 1824)	Jararaca	NA	NA	NA
Total de espécies = 50				

Fonte: UGIONI, 2018

6.2.2.2.2.2 Caracterização dos répteis nas áreas de influência do empreendimento

No total das áreas de influência foram registradas 5 espécies de répteis pertencentes a 5 famílias e duas ordens (Tabela 77). Nenhuma das espécies é considerada ameaçada de extinção.

Tabela 77. Lista de espécies de répteis registradas nas áreas de influência do empreendimento. *Habitat*: Fo - floresta; B - borda de floresta; Aa - área aberta. Registro: V - visual. Método: TR, transecções não lineares.

ORDEM/Família/Espécie	Áreas		Habitat	Registro	Método	Campanhas			
	AID	All				C1	C2	C3	C4
SQUAMATA (Lagartos)									
Gekkonidae									
<i>Hemidactylus mabouia</i>	X	X	Fo, Aa	V	TR		X		X
Leiosauridae									
<i>Enyalius iheringii</i>	X		Fo	V	TR	X	X	X	
Teiidae									
<i>Salvator merianae</i>	X	X	Aa, B	V	TR		X	X	
SQUAMATA (Serpentes)									
Dipsadidae									
<i>Thamnodynastes strigatus</i>	X		B	V	TR	X	X		
Viperidae									
<i>Bothrops jararaca</i>	X		Fo	V	TR		X	X	
Total: 5	5	2				2	5	3	1

Fonte: UGIONI, 2018.

✓ All

Foram registradas duas espécies de répteis, representantes de duas famílias. A comunidade de répteis da All se caracterizou como de áreas abertas, onde as duas espécies foram registradas em ambientes periurbanos ou sem cobertura florestal. As espécies registradas possuem ampla plasticidade ambiental, ou seja, podem viver tanto em áreas abertas antropizadas (p.ex. para termorregular, forragear e abrigar), quanto em áreas abertas, porém próximas a remanescentes florestais.

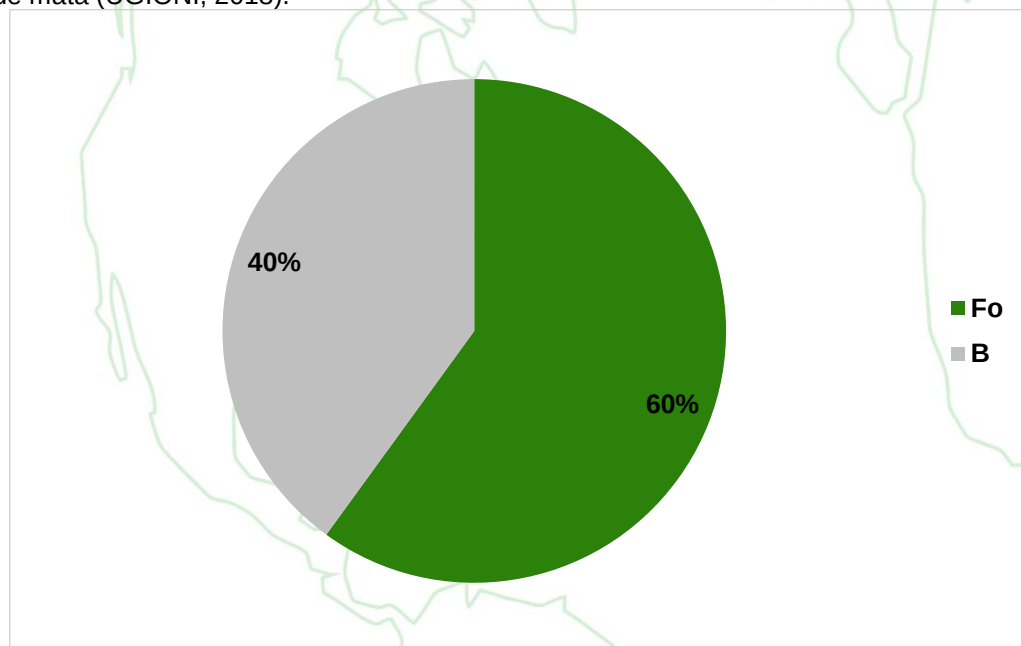
Este resultado está ligado ao fato de que os pontos de amostragem da All estão principalmente em áreas rurais e urbanas. A paisagem da All é composta por grandes áreas de rizicultura e em menor expressão campos de pastagens, o que torna a área deficiente de ambientes florestais para o recrutamento de espécies características deste *habitat*.

✓ AID

Foram registradas 5 espécies de répteis, representantes de 5 famílias de lagartos e serpentes. A comunidade de répteis da AID se caracterizou como florestal, onde mais da metade das espécies foram registradas em ambientes florestais (Figura 149). Este resultado está ligado ao fato de que a matriz da paisagem onde foram inseridos os pontos de amostragem é principalmente composta por remanescentes florestais.

As espécies *Enyalius iheringii* e *Bothrops jararaca*, foram as únicas estritamente ligadas aos ambientes florestais. Ambas espécies utilizam o habitat florestal para abrigo, reprodução e forrageio.

Figura 149 - Caracterização da comunidade de anfíbios na ADA quanto ao *habitat*. Fo - Florestal, B - borda de mata (UGIONI, 2018).



Abaixo são inseridos registros de espécies de répteis encontradas nas áreas de influência ao longo de um ciclo sazonal (Figura 150 A-D).

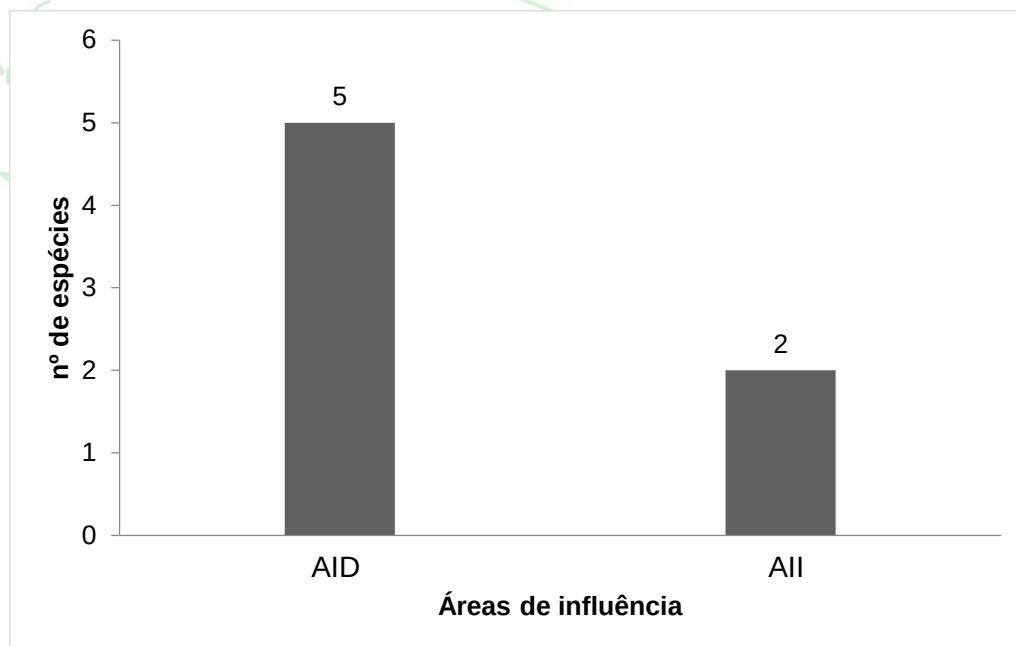
Figura 150 - Espécies de répteis registradas nas áreas de influência. A) *Enyalius iheringii*. B) *Bothrops jararaca*. C) *Thamnodynastes strigatus*. D) *Hemidactylus mabouia* (UGIONI, 2018).



6.2.2.2.2.3 Riqueza de répteis vs. áreas de influências

A riqueza de répteis foi maior na AID, onde se computou 5 espécies. Na AI houve apenas o registro de duas espécies (Figura 151).

Figura 151 - Riqueza de répteis registrada para cada área de influência (UGIONI, 2018).



Dois fatores podem estar relacionados ao maior número de espécies de répteis na AID em relação a AII, a matriz da paisagem e a quantidade de pontos de amostragem.

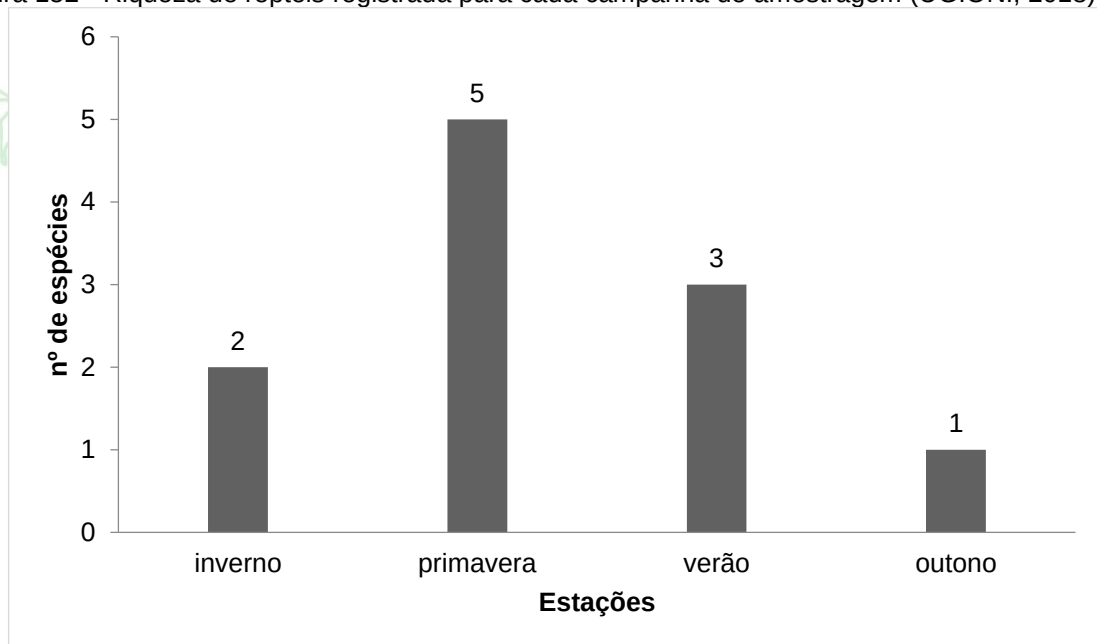
A matriz da AID é composta principalmente por remanescentes florestais. Áreas florestais possuem maior diversidade de microambientes, maior estratificação da vegetação, e dessa forma são capazes de recrutar maior diversidade de répteis, bem como de suas presas (p.ex. insetos, anfíbios, répteis e pequenos mamíferos).

A quantidade de transecções na AID foi alta em relação a AII. Na AID foram amostrados 7, e na AII 2, das 9 estabelecidas ao longo de todo o estudo. Aliado a esta diferença, os locais de amostragem na AII estiveram localizados em áreas periurbanas e destinadas ao cultivo de arroz irrigado.

6.2.2.2.2.4 Riqueza de répteis vs. sazonalidade

De forma global se nota que houve diferença na riqueza de répteis em relação as diferentes campanhas de amostragem (Figura 152). A campanha de primavera obteve maior riqueza em relação às outras, sendo o outono a estação com menor riqueza observada.

Figura 152 - Riqueza de répteis registrada para cada campanha de amostragem (UGIONI, 2018).



No sul e sudeste do Brasil é comum registrar este padrão, ou seja, alta riqueza nas comunidades de répteis durante a estação quente e chuvosa, e baixa riqueza durante meses mais frios e secos (WINCK et al., 2007; HARTMANN et al., 2009; FRANÇA; BRAZ, 2013).

Algumas explicações para este padrão sazonal são a disponibilidade de presa e as temperaturas mínimas. Durante as estações quentes e chuvosas há o aumento na disponibilidade de água e conseqüentemente aumento na atividade de presas tais como pequenos mamíferos, anfíbios e invertebrados, os quais podem afetar a atividade dos répteis (YANOSKY et al., 1996; MARQUES et al., 2000; OLIVEIRA; MARTINS, 2002).

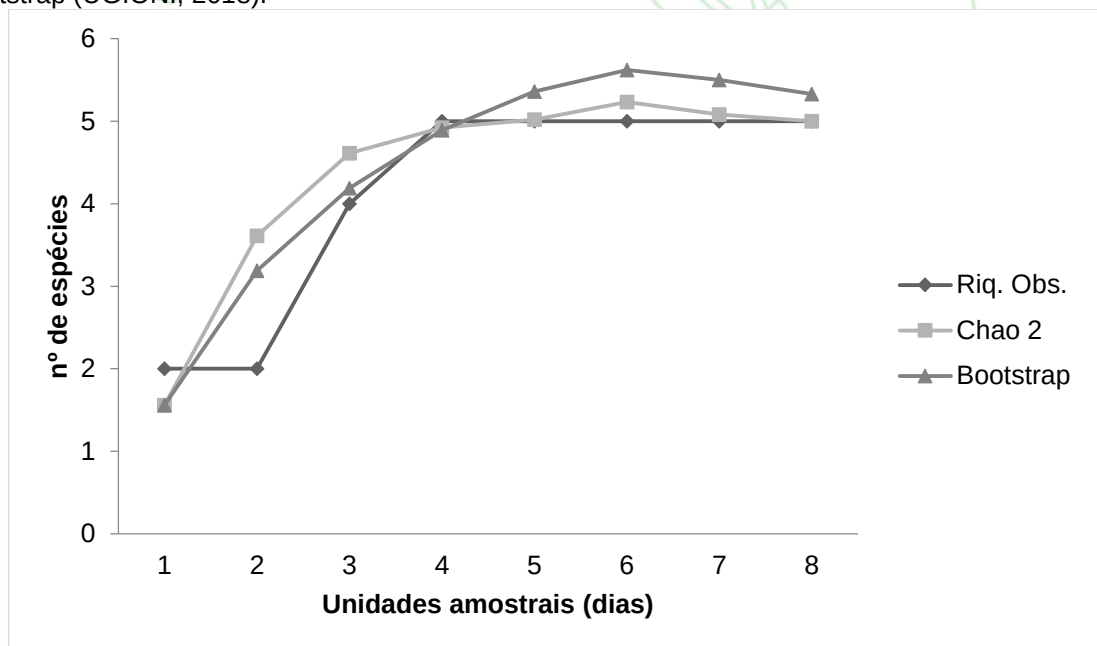
No caso das temperaturas mínimas, estas influenciam reduzindo as taxas metabólicas dos répteis, principalmente as serpentes, que por sua vez ficam menos exposta e diminuem o deslocamento ao longo dos ambientes (SAWAYA et al., 2008).

Nas áreas de influência é possível que os dois fatores estejam atuando conjuntamente: queda na atividade imposta pelas baixas temperaturas no inverno e aumento da atividade no verão, incluindo atividade reprodutiva, proporcionado pelas temperaturas mais altas e, nos casos das espécies que se alimentam de anfíbios, pela maior disponibilidade de presas.

✓ Suficiência amostral

Segundo os resultados do estimador que obteve a melhor performance (Bootstrap) se pode amostrar 94% da riqueza de répteis possível de ocorrer na região do estudo (Figura 153) (SANTOS, 2003). A curva de acumulação de espécies tende a estabilizar pois foi observado uma assíntota a partir do 4º dia de amostragem.

Figura 153 - Curva de acumulação de espécies e estimadores de riqueza para o presente estudo. Linha com losango, riqueza observada; linha com quadrado, estimador Chao 2; linha triângulo, estimador Bootstrap (UGIONI, 2018).



6.2.2.2.2.5 Diversidade de répteis vs. áreas de influências

✓ Índices de diversidade (H') e equitabilidade (J)

Analisando os resultados dos índices de diversidade para as áreas de influência se pode observar que há diferenças entre as áreas (Tabela 78). A comparação entre os índices da AID e AII ($t = 2,55$; $p\text{-valor} = 0,05$; $\alpha \geq 0,05$), foi significativa.

Tabela 78 - Índice de diversidade Shannon (H') e Equitabilidade (J) para as áreas de amostragem do empreendimento. () - Desvio padrão.

Áreas	Shannon (H')	Equitabilidade (J)
AID	1,527 (1,234-1,589)	0,94 (0,76-0,98)
All	0,636 (0-0,636)	0,91 (0-0,91)

Fonte: UGIONI, 2018.

6.2.2.2.2.6 Espécie bioindicadora

Para o presente estudo a espécie de lagarto *Enyalius iheringii* foi considerada bioindicadora (Figura 154). Foi a única espécie de réptil estritamente florestal e que ocorreu em quase todas as transecções da AID.

Figura 154 - Espécie de lagarto (*Enyalius iheringii*) considerada bioindicadora registrada no T5 da ADA (UGIONI, 2018).



Espécies de répteis florestais são mais vulneráveis à fragmentação por serem incapazes de suportar as altas temperaturas das formações abertas (RODRIGUES, 2005). Essas informações encaixam perfeitamente à situação de *E.iheringii*, o qual sempre é registrado em áreas florestais em estágio médio a avançado de regeneração (CONDEZ et al., 2009; FORLANI et al., 2010; RAUTENBERG; LAPS, 2010; UGIONI, 2010; 2011; 2012; 2014; 2015; 2016; 2017).

6.2.2.2.3 Considerações finais

O diagnóstico dos répteis das áreas de influência do empreendimento obteve resultados inesperados, mesmo sabendo que são animais considerados inconspícuos. Foram registradas apenas 5 espécies pertencentes a uma ordem e 5 famílias. A comunidade de répteis, mesmo com baixa riqueza, foi representada por espécies florestais e que dependem deste tipo de ambiente para realizarem atividades biológicas necessárias à sua sobrevivência.

Uma espécie foi considerada biondicadora, o lagarto papa-vento (*Enyalius iheringii*). A espécie pode sofrer impactos oriundos do empreendimento, tendo em vista que foi registrada apenas em ambiente florestal na AID. Tendo em vista que a paisagem nas áreas de influência possui uma matriz florestal é esperado a ocorrência de um número maior de espécies de répteis do que a registrada no presente trabalho.

6.2.2.2.3 Avifauna

Novos estudos com estimativas de espécies de aves sugerem que possam existir cerca de 18.000 espécies no mundo (BARROWCLOUGH, 2016). O Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos apresenta registro de 1919 espécies de aves em território nacional (PIACENTINI et al., 2015). Para o estado de Santa Catarina, se tinha conhecimento de 596 espécies (ROSÁRIO, 1996). Entretanto com o aumento de pesquisas científicas no estado, hoje são documentadas cerca de 650 espécies de aves (PIACENTINI et al., 2006), sendo que, destas 97 estão inseridas em alguma categoria de ameaça de extinção (CONSEMA nº 002/2011).

A Mata Atlântica brasileira figura como um dos *hotspots* do mundo, mesmo com a perda de 93% de sua área natural (MYERS et al., 2000). Mesmo assim, possui uma das maiores riquezas de aves, com cerca de 981 espécies. Destas, cerca de 147 são endêmicas, além disto, são conhecidas 233 espécies de aves ameaçadas na Mata Atlântica (MOREIRA-LIMA, 2013).

A região do extremo sul de Santa Catarina, abriga uma comunidade avifaunística variada e extremamente rica, onde a partir de dados bibliográficos foi possível listar 367 espécies de possível ocorrência (ROSÁRIO, 1996; BENCKE et al., 2006; PERLO, 2009; GRANTS AU, 2010; SIGRIST, 2014; GAVA et al., 2015). Estes

números representam cerca de 55% da avifauna conhecida para o estado de Santa Catarina.

O conhecimento de populações de aves produz dados não apenas para formulação de modelos de populações mínimas viáveis, mas também fornece dados sobre diminuição e aumento populacional, migração e qualidade do *habitat*. Assim, a presença ou ausência de certas espécies, bem como as tendências populacionais podem ser usadas como indicadores de qualidade ambiental (RODRIGUES; MICHELIN, 2005).

Grandes predadores de topo de cadeia ou frugívoros de copa, cujas áreas de vida possuem tamanho considerável são os grupos mais afetados pela fragmentação das florestas (WILLIS, 1979; LAPS et al., 2003; DONATELLI et al., 2007). Espécies escaladoras de troncos e galhos ou de baixa capacidade de dispersão e grande especificidade de *habitat* são as que mais rapidamente desaparecem dos fragmentos florestais (SOARES; ANJOS, 1999; SEKERCIOGLU et al., 2002; POLETO et al., 2004; PIRATELLI et al., 2005).

Assim, o grupo das aves merece destaque por sua diversidade, característica bioindicadora e grande capacidade de se deslocar para escolha de seu *habitat*, sendo o entendimento de suas dinâmicas temporais de riqueza e abundância uma importante ferramenta para verificar o grau de conservação e qualidade ambiental (SCHERER et al., 2006).

6.2.2.2.3.1 Metodologia

✓ Levantamento qualitativo

Para as observações das aves se optou pela metodologia de percurso não linear, percorrendo-se trilhas pré-existent nas áreas de estudo (estradas vicinais, acessos diversos) (BIBBY et al., 2000). As espécies da avifauna foram identificadas através de observações visuais (V), (com o uso de binóculo 8x25 mm) e auditivas (A) (com gravador Sony PCM-M10), e quando possível, os indivíduos foram fotografados com máquina NIKON D7000, com lente NIKON 300 mm. Conforme a metodologia aplicada para a amostragem, foram identificados todos os indivíduos que vocalizavam e/ou visualizados nos transectos, sendo estes registrados em planilha de campo. A

identificação das espécies contou com o auxílio de literaturas específicas (GRANTSAU, 2010; SIGRIST, 2014).

✓ Levantamento quantitativo

A riqueza e abundância foram obtidas por meio da confecção de listas de Mackinnon, uma metodologia para inventários rápidos em ambientes tropicais, nas quais todas as espécies de aves identificadas visual ou auditivamente em um trajeto pré-determinado são anotadas em listas consecutivas de igual tamanho. Para este trabalho foram utilizadas listas de 10 espécies, como recomendado por Herzog et al., (2002). Para cada espécie registrada será calculada a frequência de ocorrência nas listas (F.O.L) que é dada pela razão entre o número de listas de Mackinnon em que uma dada espécie aparece, em uma dada localidade, pelo total de listas obtidas naquela localidade, e o resultado multiplicado por 100.

A ordem sistemática, nomenclatura, status e endemismos do Brasil, seguem o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PIACENTINI et al., 2015). Para espécies endêmicas da mata atlântica (BENCKE et al., 2006), enquanto que para as espécies migrantes se utilizou (PERLO, 2009). Para verificação das tendências populacionais será utilizado os dados propostos pela IUCN (2015).

O status de conservação das espécies seguiram as listas de âmbito Global (IUCN, 2015), nacional e estadual representadas respectivamente pela Portaria MMA nº 444/2014, e Resolução CONSEMA nº 002/2011.

6.2.2.2.3.2 Resultados

A partir de dados bibliográficos foi possível listar 367 espécies (63 famílias e 20 ordens), com possível ocorrência para a região. As seguintes referências foram utilizadas para a produção da lista de possível ocorrência para os municípios de Garuva, Itapoá e municípios limítrofes: ROSÁRIO, 1996; BENCKE et al., 2006; PERLO, 2009; GRANTSAU, 2010; SIGRIST, 2014; GAVA et al., 2015, além de informações disponibilizadas pelo site *Wikiaves*.

Entre os endemismos da lista de possível ocorrência, podem ser citadas 24 espécies endêmicas do Brasil e 88 espécies endêmicas da mata atlântica (BENCKE et al. 2006; PIACENTINI et al., 2015).

Com a utilização das metodologias de amostragem propostas para as áreas amostradas (ADA e AID), foram registradas um total de 144 espécies de aves, estes valores representam cerca de 39% da avifauna de possível ocorrência para a região do empreendimento. Ainda, importante mencionar a presença de 7 espécies endêmicas do Brasil e de 37 espécies endêmicas da mata atlântica (Tabela 79, Tabela 80, Tabela 81, Tabela 82, Tabela 83, Tabela 84, Tabela 85, Tabela 86, Tabela 87, Tabela 88, Tabela 89).

Tabela 79 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continua).

Táxon	Nome popular	Campanhas								Endemismo				
		ADA	AID	AII	C1	C2	C3	C4	H.P	T.P	BR	MA	S	
TINAMIFORMES														
Tinamidae														
<i>Tinamus solitarius</i>	macuco			BI					F	D		X	R	
<i>Crypturellus obsoletus</i>	inambuguaçu			BI					F	E			R	
<i>Crypturellus noctivagus</i>	jaó-do-sul			BI					F	D	X	X	R	
<i>Crypturellus tataupa</i>	inambu-chintã	X		BI	V,A				F	E			R	
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela			BI					AA	A			R	
ANSERIFORMES														
Anatidae														
<i>Coscoroba coscoroba</i>	capororoca			BI					AU	E			(R)M.I	
<i>Cygnus melancoryphus</i>	cisne-de-pescoço-preto			BI					AU	E			(R)M.I	
<i>Anas bahamensis</i>	marreca-toicinho			BI					AU	D			R	
<i>Anas versicolor</i>	marreca-cricri			BI					AU	E			R	
<i>Anas flavirostris</i>	marreca-pardinha			BI					AU	D			(R)M.I	
<i>Anas georgica</i>	marreca-parda			BI					AU	D			(R)M.I	
<i>Dendrocygna bicolor</i>	marreca-caneleira			BI					AU	D			R	
<i>Dendrocygna viduata</i>	Irerê			BI					AU	A			R	
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	marreca-cabocla			BI					AU	A			R	
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato			BI					AU	D			R	
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	X	X	BI	V				AU	E			R	
<i>Netta peposaca</i>	marrecão			BI					AU	A			(R)M.I	
<i>Nomonyx dominicus</i>	marreca-caucau			BI					AU	D			R	
<i>Oxyura vittata</i>	marreca-rabo-de-espinho			BI					AU	E			(R)M.I	
GALLIFORMES														
Cracidae														
<i>Penelope superciliaris</i>	jacupemba			BI					F	D			R	
<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu			BI					F	D			R	
<i>Ortalis squamata</i>	aracuã-escamoso	X	X	BI	V,A	A	V,A	V,A	F	D		X	R	
<i>Aburria jacutinga</i>	jacutinga			BI					F	D		X	R	
Odontophoridae														
<i>Odontophorus capueira</i>	uru			BI					F	D		X	R	
PODICIPEDIFORMES														
Podicipedidae														
<i>Rollandia rolland</i>	mergulhão-de-orelha-branca			BI					AU	D			R	
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno			BI					AU	E			R	
<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão-caçador			BI					AU	E			R	
<i>Podicepsphorus major</i>	mergulhão-grande			BI					AU	E			R	
CICONIIFORMES														
Ciconiidae														
<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiú			BI					AU	DE			R	
<i>Mycteria americana</i>	cabeça-seca			BI					AU	DE			R	
Phalacrocoracidae														
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá			BI					AU	A			R	

Tabela 80 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).

Táxon	Nome popular	Campanhas								Endemismo			
		ADA	AID	AII	C1	C2	C3	C4	H.P	T.P	BR	MA	S
PELECANIFORMES													
Ardeidae													
Botaurus pinnatus	socó-boi-baio			BI					AU	DE			R
Tigrisoma lineatum	socó-boi			BI					AU	DE			R
Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco			BI					AU	D			R
Butorides striata	socozinho			BI					AU	D			R
Bubulcus íbis	garça-vaqueira	X	X	BI	V	V	V	V	AU	A			R
Ardea cocoi	garça-moura			BI					AU	A			R
Ardea alba	garça-branca			BI					AU	DE			R
Syrigma sibilatrix	maria-faceira	X	X	BI	V				AU	DE			R
Ixobrychus involucris	socó-amarelo			BI					AU	E			R
Egretta thula	garça-branca-pequena			BI					AU	A			R
Threskiornithidae													
Plegadis chihi	caraúna		X	BI		V		V	AU	A			R
Mesembrinibis cayennensis	coró-coró			BI					AU	D			R
Phimosus infuscatus	tapicuru		X	BI		V	V		AU	E			R
Theristicus caudatus	curicaca	X	X	BI	V,A	V,A			AA	E			R
Platalea ajaja	colhereiro			BI					AU	E			R
CATHARTIFORMES													
Cathartidae													
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	X	X	BI	V	V	V	V	AA	DE			R
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela			BI					AA	E			R
Coragyps atratus	urubu	X	X	BI	V	V	V	V	AA	E			R
Sarcoramphus papa	urubu-rei			BI					F	D			R
ACCIPITRIFORMES													
Pandionidae													
Pandion haliaetus	águia-pescadora			BI					AU	A			VN
Accipitridae													
Leptodon cayanensis	gavião-gato			BI					F	D			R
Elanoides forficatus	gavião-tesoura	X	X	BI		V			F	A			(R)M.I
Elanus leucurus	gavião-peneira			BI					AA	A			R
Harpagus diodon	gavião-bombachinha			BI					F	D			(R)M.I
Circus buffoni	gavião-do-banhado			BI					AU	D			R
Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro	X		BI	V				AU	A			R
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	X		BI				V,A	F	D			R
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo			BI					AA	A			R
Urubitinga urubitinga	gavião-preto			BI					F	E			R
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	AA	A			R
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco			BI					AA	A			R
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	X	X	BI	V	V,A	V	V	F	A			R
Spizaetus tyrannus	gavião-pegas-macaco			BI					F	D			R
Spizaetus melanoleucus	gavião-pato			BI					F	D			R
Spizaetus ornatus	gavião-de-penacho			BI					F	D			R

Tabela 81 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).

Táxon	Nome popular	Campanhas								Endemismo				
		ADA	AID	ALI	C1	C2	C3	C4	H.P	T.P	BR	MA	S	
GRUIFORMES														
Aramidae														
<i>Aramus guaraúna</i>	carão		X	BI			A		AU	E				R
Rallidae														
<i>Fulica armillata</i>	carqueja-de-bico-manchado			BI					AU	DE				R
<i>Fulica leucoptera</i>	carqueja-de-bico-amarelo			BI					AU	E				R
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes			BI					AU	E				R
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	X	X	BI	V,A	A	A		F	D		X		R
<i>Laterallus leucopyrrhus</i>	sanã-vermelha			BI					AU	DE				R
<i>Laterallus melanophaius</i>	sanã-parda			BI					AU	DE				R
<i>Porzana albicollis</i>	sanã-carijó			BI					AU	DE				R
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã			BI					AU	DE				R
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água			BI					AU	DE				R
<i>Gallinula melanops</i>	galinha-d'água-carijó			BI					AU	E				R
<i>Porphyrio martinicus</i>	frango-d'água-azul			BI					AU	D				R
CHARADRIIFORMES														
Charadriidae														
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	AA	A				R
Recurvirostridae														
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas			BI					AU	A				R
Scolopacidae														
<i>Gallinago paraguaiiae</i>	narceja			BI					AU	E				R
<i>Tringa solitária</i>	maçarico-solitário			BI					AU	E				VN
<i>Tringa melanoleuca</i>	maçarico-grande-de-perna-amarela			BI					AU	E				VN
<i>Tringa flavipes</i>	maçarico-de-perna-amarela			BI					AU	D				VN
<i>Calidris fuscicollis</i>	maçarico-de-sobre-branco			BI					AU	D				VN
<i>Calidris melanotos</i>	maçarico-de-colete			BI					AU	E				VN
<i>Calidris himantopus</i>	maçarico-pernilongo			BI					AU	A				VN
<i>Calidris subruficollis</i>	maçarico-acanelado			BI					AU	D				VN
<i>Phalaropus tricolor</i>	pisa-n'água			BI					AU	A				VN#
<i>Phalaropus fulicarius</i>	falaropo-de-bico-grosso			BI					AU	D				VA (N)
Jacanidae														
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã			BI					AU	E				R
COLUMBIFORMES														
Columbidae														
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	X	X	BI	V,A	V,A	V	V	AA	A				R
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picuí	X	X	BI		V	V		AA	E				R
<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico			BI					U	D				R
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	X	X	BI	V,A	V	V,A	V,A	AA	A				R
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega			BI					F	E				R
<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa			BI					F	E				R

Tabela 82 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).

Táxon	Nome popular	Campanhas								Endemismo			
		ADA	AID	AII	C1	C2	C3	C4	H.P	T.P	BR	MA	S
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante			BI					AA	A			R
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V	AA	A			R
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	X		BI	A	A		A	F	E			R
<i>Geotrygon montana</i>	pariri			BI					F	D			R
CUCULIFORMES													
Cuculidae													
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	X	X	BI	V,A	A	V,A	V,A	F	E			R
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	papa-lagarta			BI					AA	E			(R)M.I
<i>Micrococcyx cinereus</i>	papa-lagarta-cinzento			BI					AA	E			R
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto		X	BI	V,A	V		V,A	AA	D			R
<i>Guira guira</i>	anu-branco	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	AA	A			R
<i>Tapera naevia</i>	saci			BI					AA	A			R
STRIGIFORMES													
Tytonidae													
<i>Tyto furcata</i>	suindara	X		BI	A	A	A	A	AA	E			R
Strigidae													
<i>Megascops sanctaecatarinae</i>	corujinha-do-sul			BI					F	D			R
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>	murucutu-de-barriga-amarela	X		BI	A	A			F	E		X	R
<i>Strix hylophila</i>	coruja-listrada	X		BI	V,A	A	A	A	F	D		X	R
<i>Strix virgata</i>	coruja-do-mato			BI					F	E			R
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé			BI					F	D			R
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira		X	BI	V		V		AA	D			R
<i>Asio clamator</i>	coruja-orelhuda			BI					F	E			R
<i>Asio stygius</i>	mocho-diabo			BI					F	D			R
<i>Aegolius harrisi</i>	caburé-acanelado			BI					F	E			R
NYCTIBIIFORMES													
Nyctibiidae													
<i>Nyctibius griséus</i>	urutau	X	X	BI	V,A				F	E			R
CAPRIMULGIFORMES													
Caprimulgidae													
<i>Antrostomus sericocaudatus</i>	bacurau-rabo-de-seda			BI					F	D			R
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	tuju			BI					F	E			R
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	X	X	BI	V,A			V	AA	D			R
<i>Hydropsalis longirostris</i>	bacurau-da-telha	X		BI				V,A	AA	E			R
<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura	X	X	BI				V,A	AA	E			R
<i>Hydropsalis forcipata</i>	bacurau-tesoura-gigante			BI					F	D			R
<i>Podager nacunda</i>	corucão			BI					AA	E			R
APODIFORMES													
Apodidae													
<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	X	X	BI	V,A	V			AA	E			R
<i>Streptoprocne biscutata</i>	taperuçu-de-coleira-falha			BI					AA	E			R
<i>Chaetura cinereiventris</i>	andorinhão-de-sobre-cinzento	X	X	BI	V,A	V,A			AA	D			R

Tabela 83 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).

Táxon	Nome popular	Campanhas								Endemismo			
		ADA	AID	AII	C1	C2	C3	C4	H.P	T.P	BR	MA	S
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal			BI					AA	E			R
<i>Cypseloides fumigatus</i>	taperuçu-preto			BI					AA	E			R
<i>Cypseloides senex</i>	taperuçu-velho			BI					AA	E			R
Trochilidae													
<i>Phaethornis eurynome</i>	rabo-branco-de-garganta-rajada	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	DE		X	R
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura			BI					AA	DE			R
<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	beija-flor-cinza			BI					F	DE		X	R
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	X		BI	V	V			AA	DE		X	R
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta			BI					AA	DE			R
<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	DE		X	R
<i>Leucochloris albigollis</i>	beija-flor-de-papo-branco			BI					F	DE		X	R
<i>Amazilia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca			BI					AA	DE			R
<i>Amazilia fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde	X	X	BI	V	V			F	DE			R
<i>Heliodoxa rubricauda</i>	beija-flor-rubi			BI					F	DE		X	R
<i>Calliphlox amethystina</i>	estrelinha-ametista			BI					F	D			R
TROGONIFORMES													
Trogonidae													R
<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado			BI					F	D		X	R
<i>Trogon rufus</i>	surucuá-dourado			BI					F	D			R
CORACIIFORMES													
Alcedinidae													
<i>Megascyle torquata</i>	martim-pescador-grande	X	X	BI	V,A		V,A		AU	A			R
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde			BI					AU	E			R
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno			BI					AU	A			R
Momotidae													AU
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	juruva			BI					AU	D		X	R
GALBULIFORMES													
Bucconidae													
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo			BI					AA	E			R
<i>Nonnula rubecula</i>	macuru			BI					F	D			R
PICIFORMES													
Ramphastidae													
<i>Ramphastos vitellinus ariel</i>	tucano-de-bico-preto			BI					F	D			R
<i>Ramphastos dicolorus</i>	tucano-de-bico-verde	X		BI	V,A	A	A		F	D		X	R
<i>Selenidera maculirostris</i>	araçari-poca			BI					F	D		X	R
Picidae													
<i>Picumnus temminckii</i>	picapauzinho-de-coleira	X	X	BI	V,A	V	V	A	F	DE		X	R
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	X	X	BI			V	A	AA	A			R
<i>Veniliornis spilogaster</i>	picapauzinho-verde-carijó	X	X	BI	V,A	V,A	A	A	F	E		X	R

Tabela 84 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).

Táxon	Nome popular	ADA	AID	AII	Campanhas				H.P	T.P	Endemismo		
					C1	C2	C3	C4			BR	MA	S
<i>Piculus aurulentus</i>	pica-pau-dourado			BI					F	D		X	R
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado			BI					AA	E			R
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	X	X	BI	V	V,A	V,	V,A	AA	A			R
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela	X		BI	V,A	V	V		F	D			R
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca			BI					F	A			R
<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei			BI					F	D		X	R
FALCONIFORMES													
Falconidae													
<i>Caracara plancus</i>	caracará	X	X	BI	V	V	V	V	AA	A			R
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	X	X	BI	V,A	A	A	V,A	AA	A			R
<i>Milvago chimango</i>	chimango	X	X	BI	V				AA	A			R
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã			BI					AA	D			R
<i>Micrastur ruficollis</i>	falcão-caburé			BI					F	D			R
<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio			BI					F	D			R
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri		X	BI		V			AA	E			R
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira			BI					AA	D			R
<i>Falco peregrinus</i>	falcão-peregrino			BI					AA	E			VN
PSITTACIFORMES													
Psittacidae													
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão-maracanã			BI					AA	D			R
<i>Pyrrhura frontalis</i>	tiriba			BI					F	E		X	R
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim			BI					F	E			R
<i>Brotogeris tirica</i>	periquito-verde	X	X	BI	V,A				F	E	X	X	R
<i>Pionopsitta pileata</i>	cuiú-cuiú			BI					F	E		X	R
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca			BI					F	DE			R
<i>Triclaria malachitacea</i>	sabiá-cica			BI					F	D	X	X	R
PASSERIFORMES													
Thamnophilidae													
<i>Myrmotherula unicolor</i>	choquinha-cinzenta	X		BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	D	X	X	R
<i>Rhopias gularis</i>	choquinha-de-garganta-pintada			BI					F	D	X	X	R
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa	X	X	BI	V	V,A	A		F	D			R
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	chorozinho-de-asa-vermelha			BI					F	E			R
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho			BI					AA	D			R
<i>Thamnophilus caeruleus</i>	choca-da-mata	X	X	BI	V,A	V,A	V	V,A	F	D			R
<i>Hypoedaleus guttatus</i>	chocão-carijó			BI					F	D		X	R
<i>Batara cinerea</i>	matracão			BI					F	E			R
<i>Mackenziaena severa</i>	borralhara			BI					F	E		X	R
<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora			BI					F	D		X	R
<i>Biatas nigropectus</i>	papo-branco			BI					F	D	X	X	R
<i>Myrmoderus squamosus</i>	papa-formiga-de-grota	X		BI				A	F	E	X	X	R
<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	X	X	BI	V,A	A			F	D		X	R
<i>Drymophila malura</i>	choquinha-carijó			BI					F	E		X	R

Tabela 85 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).

Táxon	Nome popular	Campanhas										Endemismo		
		ADA	AID	AII	C1	C2	C3	C4	H.P	T.P	BR	MA	S	
Conopophagidae														
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	X	X	BI	V,A	A	A	V,A	F	E		X	R	
Grallariidae														
<i>Grallaria varia</i>	tovacuçu			BI					F	D			R	
<i>Hylopezus nattereri</i>	pinto-do-mato			BI					F	E		X	R	
Rhinocryptidae														
<i>Merulaxis ater</i>	entufado			BI					F	D	X	X	R	
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	macuquinho			BI					F	D	X	X	R	
<i>Scytalopus speluncae</i>	tapaculo-preto			BI					F	D		X	R	
<i>Psilorhamphus guttatus</i>	tapaculo-pintado			BI					F	D	X	X	R	
Formicariidae														
<i>Formicarius colma</i>	galinha-do-mato	X		BI	V,A	A	A	A	F	D			R	
<i>Chamaeza campanisona</i>	tovaca-campainha			BI					F	E			R	
Scleruridae														
<i>Sclerurus scansor</i>	vira-folha	X		BI	A	A			F	D		X	R	
Dendrocolaptidae														
<i>Dendrocincla turdina</i>	arapaçu-liso			BI					F	D		X	R	
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	X		BI	A	A			F	D			R	
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado	X		BI	V,A	A	A	A	F	D		X	R	
<i>Lepidocolaptes falcinellus</i>	arapaçu-escamado-do-sul	X		BI	V,A				F	E		X	R	
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande	X		BI	A	A			F	E			R	
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	arapaçu-de-garganta-branca			BI					F	D			R	
Xenopidae														
<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	X	X	BI	A	A	A		F	D			R	
Furnariidae														
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	AA	A			R	
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca			BI					F	E			R	
<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco	X		BI	A	A	V,A	V,A	F	D		X	R	
<i>Anabacerthia amaurotis</i>	limpa-folha-miúdo			BI					F	D	X	X	R	
<i>Anabacerthia lichtensteini</i>	limpa-folha-ocráceo			BI					F	D		X	R	
<i>Philydor atricapillus</i>	limpa-folha-coroado	X		BI	V,A	V,A	A	V,A	F	D		X	R	
<i>Philydor rufum</i>	limpa-folha-de-testa-baia			BI					F	E			R	
<i>Heliobletus contaminatus</i>	trepadorzinho			BI					F	D		X	R	
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete			BI					F	E			R	
<i>Cichlocolaptes leucophrys</i>	trepador-sobrancelha			BI					F	D	X	X	R	
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié			BI					AU	D			R	
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	E		X	R	
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	X	X	BI	A	A	V,A	V,A	AA	A			R	
<i>Cranioleuca obsoleta</i>	arredio-oliváceo			BI					F	D		X	R	

Tabela 86 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).

Táxon	Nome popular	ADA	AID	AII	Campanhas					H.P	T.P	Endemismo		S
					C1	C2	C3	C4	BR			MA		
Pipridae														
Manacus manacus	rendeira	X		BI	A	A			F	E				R
Ilicura militaris	tangarazinho			BI					F	D	X	X		R
Chiroxiphia caudata	tangará	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	E		X		R
Oxyruncidae														
Oxyruncus cristatus	araponga-do-horto			BI					F	DE				R
Tityridae														
Schiffornis virescens	flautim	X	X	BI	V,A	A	A		F	E		X		R
Tityra inquisitor	anambé-branco-de-bochecha-parda			BI					F	E				R
Tityra cayana	anambé-branco-de-rabo-preto			BI					F	D				R
Pachyramphus viridis	caneleiro-verde			BI					AA	E				R
Pachyramphus castaneus	caneleiro			BI					F	E				R
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	X	X	BI	V,A				F	E				R
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto			BI					AA	E				R
Cotingidae														
Procnias nudicollis	araponga			BI					F	D		X		R
Carpornis cucullata	corocoxó			BI					F	D	X	X		R
Platyrinchidae														
Platyrinchus mystaceus	patinho	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	D				R
Platyrinchus leucoryphus	patinho-de-asa-castanha			BI					F	D		X		R
Tachurididae														
Tachuris rubrigastra	papa-piri			BI					AU	E				R
Rhynchocyclidae														
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	X		BI	V,A	A	V	V	F	E		X		R
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	E				R
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	X	X	BI		A	V,A		F	E				R
Phylloscartes kronei	maria-da-restinga			BI					F	D	X	X		R
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	A	F	E				R
Todirostrum poliocephalum	teque-teque			BI					F	E	X	X		R
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio			BI					AA	A				R
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	X	X	BI	A	A	V,A		F	E				R
Myiornis auricularis	miudinho	X	X	BI	V,A	A			F	D		X		R
Hemitriccus orbitatus	tiririzinho-do-mato			BI					F	D	X	X		R
Tyrannidae														
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro			BI					AA	A				R
Tyranniscus burmeisteri	piolhinho-chiador			BI					F	E				R
Camplostoma obsoletum	risadinha	X	X	BI	V	V,A			AA	E				R
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	X	X	BI	A	A	V,A		AA	E				R
Elaenia parvirostris	tuque-pium			BI					F	D				(R)M.I
Elaenia mesoleuca	tuque			BI					F	E				(R)M.I

Tabela 87 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).

Táxon	Nome popular	Campanhas								Endemismo			
		ADA	AID	AII	C1	C2	C3	C4	H.P	T.P	BR	MA	S
<i>Elaenia obscura</i>	tucão			BI					F	E			R
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta			BI					F	D			R
<i>Phyllomyias virescens</i>	piolhinho-verdoso			BI					F	D			R
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho			BI					F	E			R
<i>Serpophaga nigricans</i>	joão-pobre			BI					AU	E			R
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho			BI					AA	E			R
<i>Attila phoenicurus</i>	capitão-castanho			BI					F	D			(R)M.I
<i>Attila rufus</i>	capitão-de-saíra	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	E	X	X	R
<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata	X		BI		V,A			F	D			(R)M.I
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	X	X	BI		V,A			AA	E			(R)M.I
<i>Sirystes sibilator</i>	gritador			BI					F	D			R
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	AA	A			R
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	X	X	BI		V,A	V,A		AA	E			R
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	X	X	BI	V,A	V,A			F	E			(R)M.I
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	X	X	BI	A	A			AA	E			(R)M.I
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho		X	BI		A			AA	E			R
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	X	X	BI	V,A	V,A			AA	A			(R)M.I
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	X	X	BI	V,A	V,A			AA	E			(R)M.I
<i>Empidonotus varius</i>	peitica	X	X	BI		V,A			AA	E			(R)M.I
<i>Colonia colonus</i>	viuvinha			BI					F	E			R
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe		X	BI		A			AA	A			R
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe			BI					AA	D			(R)M.I
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada			BI					AU	A			R
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha			BI					AU	E			R
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu			BI					F	D			(R)M.I
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	X	X	BI	V,A	V,A			F	E			(R)M.I
<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzento			BI					F	E			R
<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno			BI					AA	E			(R)M.I
<i>Muscipira vetula</i>	tesoura-cinzenta			BI					F	E		X	R
Vireonidae													
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	X	X	BI	A	A			F	E			R
<i>Vireo chivi</i>	juruviara	X	X	BI	V,A	A			F	A			(R)M.I
<i>Hylophilus poicilotis</i>	verdinho-coroadado	X	X	BI	V,A	V	V,A	A	F	DE		X	R
Corvidae													
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	gralha-azul	X	X	BI	V,A	A	A	V,A	F	D		X	R
Hirundinidae													
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	AA	E			R
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	X	X	BI	V	V,A			AA	E			(R)M.I
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	X	X	BI		V			AA	E			(R)M.I
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	X	X	BI		V	V		AA	D			(R)M.I
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco	X	X	BI	V	V			AA	E			R
<i>Hirundo rustica</i>	andorinha-de-bando			BI					AA	D			VN

Tabela 88 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (continuação).

Táxon	Nome popular	ADA	AID	AII	Campanhas						Endemismo			
					C1	C2	C3	C4	H.P	T.P	BR	MA	S	
Troglodytidae														
Troglodytes musculus	corruíra	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	AA	A				R
Poliopitilidae														
Poliopitila dumicola	balança-rabo-de-máscara			BI						F	D		X	R
Turdidae														
Turdus flavipes	sabiá-una			BI						F	E			R
Turdus leucomelas	sabiá-branco	X		BI	V,A	V,A	A		AA	E				R
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	AA	E				R
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	AA	E				R
Turdus subalaris	sabiá-ferreiro			BI					F	D		X	(R)M.I	
Turdus albicollis	sabiá-coleira	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	E				R
Mimidae														
Mimus saturninus	sabiá-do-campo		X	BI		V	V,A		AA	E				R
Mimus triurus	calhandra-de-três-rabos			BI					AA	DE			(R)M.I	
Motacillidae														
Anthus lutescens	caminheiro-zumbidor		X	BI			V		AA	E				R
Anthus hellmayri	caminheiro-de-barriga-acanelada			BI					AA	E				R
Passerellidae														
Zonotrichia capensis	tico-tico	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	AA	A				R
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo		X	BI		A			AA	E				R
Parulidae														
Setophaga pitiayumi	mariquita	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	A				R
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	AU	E				R
Basileuterus culicivorus	pula-pula	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	D				R
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	X		BI	V,A	V,A	V,A	A	F	D		X		R
Icteridae														
Cacicus chrysopterus	japuira			BI						F	E			R
Icterus pyrrhopterus	encontro	X	X	BI	V,A	V			AA	E				R
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto			BI					AA	E				R
Chrysomus ruficapillus	garibaldi			BI					AU	E				R
Pseudoleistes guirahuro	chopim-do-brejo			BI					AU	E				R
Agelaioides badius	asa-de-telha		X	BI		V			AA	E				R
Molothrus rufoaxillaris	chupim-azeviche			BI					AA	E				R
Molothrus bonariensis	chupim	X	X	BI	V,A	V			AA	A				R
Sturnella superciliaris	polícia-inglesa-do-sul		X	BI		V	V		AA	E				R
Thraupidae														
Coereba flaveola	cambacica	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	E				R
Saltator similis	trinca-ferro			BI					F	D				R
Saltator fuliginosus	bico-de-pimenta			BI					F	DE		X		R
Pyrrhocomma ruficeps	cabecinha-castanha			BI					F	E		X		R
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	E		X		R
Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei			BI					AA	E				R
Trichothraupis melanops	tiê-de-topete	X	X	BI	V,A	V	V,A	A	F	E				R
Tangara seledon	saíra-sete-cores	X	X	BI	V,A	A			F	E		X		R

Tabela 89 - Lista das espécies de aves de possível ocorrência na área do empreendimento, espécies com registros confirmados e endemismos. Legenda: (ADA) área diretamente afetada, (AID) área de influência indireta, (AII) área de influência indireta (dados bibliográficos (BI)). Forma de registro: (V) visual e (A) auditivo. (H.P) *Habitat* Preferencial: (F) Floresta, (AA) Áreas abertas (AU) Áreas úmidas, (M) Marinho (U) Urbano. (T.P) Tendência populacional: (A) aumentando, (D) declínio, (E) estável (DE) desconhecida. Endemismo: (E.B) Endêmico do Brasil e (E.M) Endêmico da mata atlântica. Status: (R) residente, (VN) visitante do hemisfério Norte, (VS) visitante do extremo sul, (MI) migrante intratropical (conclusão).

Táxon	Nome popular	Campanhas								Endemismo			
		ADA	AID	AII	C1	C2	C3	C4	H.P	T.P	BR	MA	S
<i>Tangara cyanocephala</i>	saíra-militar	X	X	BI	V,A	V,A	A		F	E		X	R
<i>Tangara desmaresti</i>	saíra-lagarta			BI					F	E	X	X	R
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	AA	E			R
<i>Tangara cyanoptera</i>	sanhaço-de-encontro-azul	X		BI	V,A	V,A			F	D	X	X	R
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	X	X	BI		V,A	V,A		AA	E			R
<i>Tangara ornata</i>	sanhaço-de-encontro-amarelo			BI					F	E	X	X	R
<i>Tangara peruviana</i>	saíra-sapucaia	X		BI	A	A	A	V,A	F	D	X	X	R
<i>Tangara preciosa</i>	saíra-preciosa			BI					F	E			R
<i>Stephanophorus diadematus</i>	sanhaço-frade			BI					F	E			R
<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva	X	X	BI			V,A	A	F	E			R
<i>Pipraeidea bonariensis</i>	sanhaço-papa-laranja			BI					AA	E			R
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	X	X	BI	V,A	A			F	E			(R)M.I
<i>Dacnis nigripes</i>	saí-de-pernas-pretas			BI					F	D	X	X	R
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	E			R
<i>Chlorophanes spiza</i>	saí-verde			BI					F	D			R
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	X	X	BI	V,A	V,A	A		F	E	X	X	R
<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu			BI					F	D		X	R
<i>Poospiza nigrorufa</i>	quem-te-vestiu			BI					AU	E			R
<i>Microspingus cabanisi</i>	quente-do-sul			BI					F	D			R
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	AA	E			R
<i>Sicalis luteola</i>	tipio			BI					AA	A			R
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	X	X	BI	V,A	V,A	V,A		AA	E			R
<i>Sporophila frontalis</i>	pioxó			BI					F	D		X	R
<i>Sporophila falcirostris</i>	cigarra			BI					F	D		X	R
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho			BI					AA	E			R
<i>Sporophila caerulea</i>	coleirinho	X	X	BI	V,A	A	V,A		AA	A			R
<i>Sporophila angolensis</i>	curió			BI					F	A			R
Cardinalidae													
<i>Habia rubica</i>	tiê-de-bando	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	D		X	R
<i>Cyanoloxia glaucocaeulea</i>	azulinho			BI					F	D			R
<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão			BI					F	DE			R
Fringillidae													
<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	X	X	BI	V,A		V		AA	E			R
<i>Euphonia violácea</i>	gaturamo	X	X	BI	V,A	V,A	V,A	V,A	F	D			R
<i>Euphonia chalybea</i>	cais-cais			BI					F	D		X	R
<i>Euphonia cyanocephala</i>	gaturamo-rei			BI					F	E			R
<i>Euphonia pectoralis</i>	ferro-velho	X	X	BI	A	A	V,A	A	F	D		X	R
<i>Chlorophonia cyanea</i>	gaturamo-bandeira			BI					F	E			R
Estrildidae													
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre	X	X	BI	V,A	A	V,A	V,A	AA	E			R
Passeridae													
<i>Passer domesticus</i>	pardal	X	X	BI		V,A	V,A		U	D			R
Total: 367 espécies		131	116		116	123	90	71			24	88	

6.2.2.2.3.3 Amostragem qualitativa

Para a ADA foram registradas no decorrer das campanhas sazonais 131 espécies de aves. A ADA apresentou um número representativo de espécies, sendo superior a AID, isto pode estar relacionado devido ao fato de a ADA estar inserida em um fragmento florestal bastante significativo em estágio sucessional médio a avançado, que propicia *habitat* adequado para diversas espécies com hábitos florestais. Por apresentar relativa heterogeneidade de *habitats*, esta área apresentou no decorrer das quatro campanhas 28 espécies exclusivas (Tabela 90).

Tabela 90 - Lista das espécies de aves amostradas exclusivamente na ADA.

Nome científico	Nome popular
<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela
<i>Crypturellus tataupa</i>	inambu-chintã
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto
<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo
<i>Hydropsalis longirostris</i>	bacurau-da-telha
<i>Legatus leucophaius</i>	bem-te-vi-pirata
<i>Lepidocolaptes falcinellus</i>	arapaçu-escamado-do-sul
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca
<i>Manacus manacus</i>	Rendeira
<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador
<i>Myrmoderus squamosus</i>	papa-formiga-de-grota
<i>Myrmotherula unicolor</i>	choquinha-cinzenta
<i>Philydor atricapillus</i>	limpa-folha-coroadado
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>	murucututu-de-barriga-amarela
<i>Ramphastos dicolorus</i>	tucano-de-bico-verde
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro
<i>Sclerurus scansor</i>	vira-folha
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde
<i>Strix hylophila</i>	coruja-listrada
<i>Tangara cyanoptera</i>	sanhaço-de-encontro-azul
<i>Tangara peruviana</i>	saíra-sapucaia
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco
<i>Tyto furcata</i>	Suindara
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado
Total = 28 espécies	

A seguir são apresentadas algumas fotos das espécies amostradas para a ADA (Figura 155 A-L).

Figura 155 - Registros fotográficos de algumas espécies para a ADA. A) *Crypturellus tataupa*. B) *Platyrinchus mystaceus*. C) *Formicarius colma*. D) *Hydropsalis longirostris*. E) *Attila rufus*. F) *Chiroxiphia caudata*. G) *Habia rubica*. H) *Tolmomyias sulphureus*. I) *Lepidocolaptes falcinellus*. J) *Philydor atricapillus*. K) *Mionectes rufiventris* e L) *Automolus leucophthalmus* (Bianco, 2018).



A AID demonstrou menor riqueza em relação a ADA, onde, no decorrer das quatro campanhas foram amostradas 116 espécies de aves. A AID demonstrou uma assembleia avifaunística bastante semelhante a registrada na ADA, visto que ambas as áreas apresentam características fitossociológicas semelhantes. Foram registradas 12 espécies exclusivas (Tabela 91).

Tabela 91 - Lista das espécies de aves amostradas exclusivamente na AID.

Nome científico	Nome popular
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto
<i>Agelaioides badius</i>	asa-de-telha
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor
<i>Aramus guaraúna</i>	Carão
<i>Plegadis chihi</i>	Caraúna
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira
<i>Myiophobus fasciatus</i>	Filipe
<i>Sturnella superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul
<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri
<i>Phimosus infuscatus</i>	Tapicuru
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo
Total = 12 espécies	

A seguir são apresentadas algumas fotos das espécies amostradas para a AID (Figura 156 A-L).

Figura 156 - Registros fotográficos de algumas espécies para a AID. A) *Buteo brachyurus*. B) *Leptopogon amaurocephalus*. C) *Coragyps atratus*. D) *Hylophilus poicilotis*. E) *Cathartes aura*. F) *Volatinia jacarina*. G) *Thalurania glaucopis*. H) *Dysithamnus mentalis*. I) *Turdus rufiventris*. J) *Attila rufus*. K) *Hydropsalis torquata* e (L) *Estrilda astrild* (Bianco, 2018).

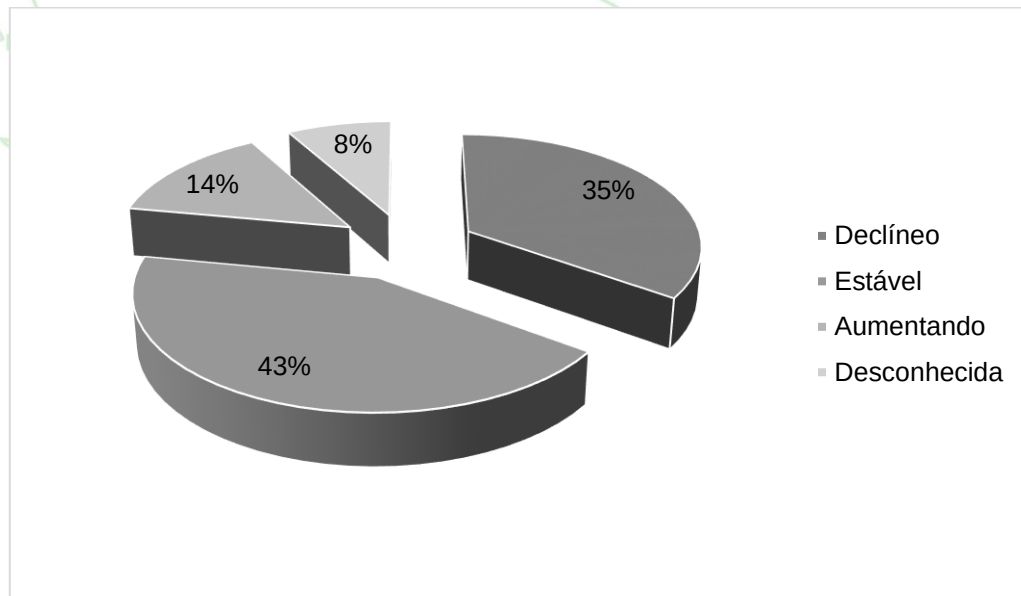


6.2.2.2.3.4 Tendências populacionais

As tendências populacionais foram aplicadas a partir de dados disponibilizados pela (IUCN, 2015). Se for observada a tendência populacional das espécies a partir da lista de provável ocorrência, 35% das espécies ocorrentes na região vem apresentando declínio populacional, demonstrando a importância biológica destas áreas para conservação da biodiversidade local.

Destas, 43% das espécies apresentam populações em nível estável, 14% espécies vêm aumentando suas populações, se beneficiando com as alterações dos *habitats* naturais e outras mudanças de ordem antrópica. E 8% das espécies de possível ocorrência não tem suas populações bem quantificadas, sendo que, um melhor conhecimento das populações destas espécies é imprescindível na elaboração de ações de conservação (Figura 157).

Figura 157 - Gráfico das tendências populacionais em relação a lista de possível ocorrência (Bianco, 2016).



6.2.2.2.3.5 Amostragem quantitativa

6.2.2.2.3.5.1 Frequência de ocorrência nas listas (F.O.L) por área de influência

A partir da metodologia de listas de Mackinnon para as áreas de influência do empreendimento foram confeccionadas 37 listas para a ADA, 35 listas para AID, desta forma, sendo possível o registro total de 144 espécies de aves, sendo 121 espécies para a ADA, com 366 indivíduos contabilizados, para a AID foram registradas 101 espécies, com 350 indivíduos contabilizados.

A seguir é apresentada a frequência de ocorrência (F.O.L) das espécies de aves nas listas confeccionadas em campo, demonstrando que não ocorreram espécies dominantes, principalmente na ADA, caracterizada por ambiente florestal, onde muitas espécies foram registradas, porém, com poucos contatos.

A partir das listas de Mackinnon confeccionadas para a ADA em quatro campanhas foi possível verificar que *Basileuterus culicivorus* (pula-pula) e foi a espécie mais frequente aparecendo em nove listas, representando 24% das espécies registradas. Outras espécies bastante frequentes nas listas da ADA foram *Tachyphonus coronatus* (tiê-preto) em oito listas representando 22%, além de *Coragyps atratus* (urubu), *thalurania glaucopis* (beija-flor-de-fronte-violeta), *Picumnus temminckii* (pica-pau-anão-de-coleira), *Leptopogon amaurocephalus* (cabeçudo), *Cyclarhis gujanensis* (pitiguari), *Turdus albicollis* (sabiá-coleira), *Setophaga pitiayumi*

(mariquita) e *Dacnis cayana* (saí-azul) que apareceram em 7 listas e representam 19%.

Para a AID a espécie mais frequente foi *Volatinia jacarina* (tiziú) aparecendo em 26% das listas. Outras espécies frequentes na área foram *Sicalis flaveola* (canário-da-terra) que apareceu em 23% das listas e *Tangara palmarum* (sanhão-do-coqueiro) que esteve presente em 20% das listas (Tabela 92,

Tabela 93, Tabela 94, Tabela 95, Tabela 96 e Tabela 97).

Tabela 92 - Frequência de ocorrência das espécies de aves nas listas de Mackinnon para as áreas de influência do empreendimento (continua).

Táxon	ADA	AID
TINAMIFORMES		
Tinamidae		
<i>Crypturellus tataupa</i>	3%	
ANSERIFORMES		
Anatidae		
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	5%	11%
GALLIFORMES		
Cracidae		
<i>Ortalis squamata</i>	11%	
PELECANIFORMES		
Ardeidae		
<i>Bubulcus ibis</i>	5%	14%
<i>Syrigma sibilatrix</i>	5%	6%
Threskiornithidae		
<i>Plegadis chihi</i>		9%
<i>Phimosus infuscatus</i>		11%
<i>Theristicus caudatus</i>	5%	9%
CATHARTIFORMES		
Cathartidae		
<i>Cathartes aura</i>	8%	11%
<i>Coragyps atratus</i>	19%	17%
ACCIPITRIFORMES		
Accipitridae		
<i>Elanoides forficatus</i>	3%	3%
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	3%	
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	3%	
<i>Rupornis magnirostris</i>	5%	9%
<i>Buteo brachyurus</i>	5%	6%
GRUIFORMES		
Aramidae		
<i>Aramus guaraúna</i>		3%
Rallidae		
<i>Aramides saracura</i>	8%	3%

Tabela 93 - Frequência de ocorrência das espécies de aves nas listas de Mackinnon para as áreas de influência do empreendimento (continuação).

Táxon	ADA	AID
CHARADRIIFORMES		
Charadriidae		
<i>Vanellus chilensis</i>	5%	14%
COLUMBIFORMES		
Columbidae		
<i>Columbina talpacoti</i>	3%	11%
<i>Columbina picui</i>	3%	9%
<i>Patagioenas picazuro</i>	8%	11%
<i>Leptotila verreauxi</i>	14%	9%
<i>Leptotila rufaxilla</i>	5%	
CUCULIFORMES		
Cuculidae		
<i>Piaya cayana</i>	8%	6%
<i>Crotophaga ani</i>		11%
<i>Guira guira</i>	3%	11%
STRIGIFORMES		
Tytonidae		
<i>Tyto furcata</i>	5%	
Strigidae		
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>	3%	
<i>Strix hylophila</i>	5%	
<i>Athene cunicularia</i>		6%
NYCTIBIIFORMES		
Nyctibiidae		
<i>Nyctibius griséus</i>	3%	
CAPRIMULGIFORMES		
Caprimulgidae		
<i>Nyctidromus albicollis</i>	5%	6%
<i>Hydropsalis longirostris</i>	3%	
<i>Hydropsalis torquata</i>	3%	3%
APODIFORMES		
Apodidae		
<i>Streptoprocne zonaris</i>	5%	3%
<i>Chaetura cinereiventris</i>	8%	3%
Trochilidae		
<i>Phaethornis eurynome</i>	8%	
<i>Florisuga fusca</i>	3%	
<i>Thalurania glaucopis</i>	19%	11%
<i>Amazilia fimbriata</i>	8%	6%

Táxon	ADA	AID
CORACIIFORMES		
Alcedinidae		
<i>Megaceryle torquata</i>	3%	3%

Tabela 94 - Frequência de ocorrência das espécies de aves nas listas de Mackinnon para as áreas de influência do empreendimento (continuação).

Táxon	ADA	AID
PICIFORMES		
Ramphastidae		
<i>Ramphastos dicolorus</i>	8%	
Picidae		
<i>Picumnus temminckii</i>	19%	14%
<i>Melanerpes candidus</i>	3%	6%
<i>Veniliornis spilogaster</i>	11%	6%
<i>Colaptes campestris</i>	3%	11%
<i>Celeus flavescens</i>	11%	
FALCONIFORMES		
Falconidae		
<i>Caracara plancus</i>	3%	9%
<i>Milvago chimachima</i>	3%	11%
<i>Milvago chimango</i>	3%	9%
<i>Falco sparverius</i>		6%
PSITTACIFORMES		
Psittacidae		
<i>Brotogeris tirica</i>	8%	
PASSERIFORMES		
Thamnophilidae		
<i>Myrmotherula unicolor</i>	11%	
<i>Dysithamnus mentalis</i>	14%	9%
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	5%	6%
<i>Myrmotherus squamosus</i>	3%	
<i>Pyriglena leucoptera</i>	8%	3%
Conopophagidae		
<i>Conopophaga lineata</i>	8%	6%
Formicariidae		
<i>Formicarius colma</i>	11%	
Scleruridae		
<i>Sclerurus scansor</i>	3%	
Dendrocolaptidae		
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	8%	
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	11%	
<i>Lepidocolaptes falcinellus</i>	3%	
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	3%	
Xenopidae		
<i>Xenops rutilans</i>	5%	
Furnariidae		

Táxon	ADA	AID
<i>Furnarius rufus</i>	3%	11%
<i>Automolus leucophthalmus</i>	5%	
<i>Philydor atricapillus</i>	8%	

Tabela 95 - Frequência de ocorrência das espécies de aves nas listas de Mackinnon para as áreas de influência do empreendimento (continuação).

Táxon	ADA	AID
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	8%	
<i>Synallaxis spixi</i>	3%	11%
Pipridae		
<i>Manacus manacus</i>	5%	
<i>Chiroxiphia caudata</i>	16%	6%
Tityridae		
<i>Schiffornis virescens</i>	14%	
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	8%	6%
Platyrinchidae		
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	8%	
Rhynchocyclidae		
<i>Mionectes rufiventris</i>	8%	
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	19%	11%
<i>Phylloscartes ventralis</i>	8%	6%
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	14%	14%
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>		9%
<i>Myiornis auriculares</i>	11%	6%
Tyrannidae		
<i>Camptostoma obsoletum</i>	8%	9%
<i>Elaenia flavogaster</i>	5%	14%
<i>Attila rufus</i>	14%	
<i>Legatus leucophaeus</i>	3%	
<i>Myiarchus swainsoni</i>	8%	11%
<i>Pitangus sulphuratus</i>	8%	17%
<i>Machetornis rixosa</i>		11%
<i>Myiodynastes maculatus</i>	5%	6%
<i>Megarynchus pitanguá</i>	8%	14%
<i>Myiozetetes similis</i>		11%
<i>Tyrannus melancholicus</i>	8%	11%
<i>Tyrannus savana</i>	5%	14%
<i>Empidonomus varius</i>	8%	9%
<i>Myiophobus fasciatus</i>		11%
<i>Lathrotriccus euleri</i>	11%	
Vireonidae		
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	19%	6%
<i>Vireo chivi</i>	11%	3%

Táxon	ADA	AID
<i>Hylophilus poicilotis</i>	14%	3%
Corvidae		
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	8%	3%

Tabela 96 - Frequência de ocorrência das espécies de aves nas listas de Mackinnon para as áreas de influência do empreendimento (continuação).

Táxon	ADA	AID
Hirundinidae		
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	8%	17%
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	5%	3%
<i>Progne tapera</i>		11%
<i>Progne chalybea</i>		9%
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	5%	14%
Troglodytidae		
<i>Troglodytes musculus</i>	3%	14%
Turdidae		
<i>Turdus leucomelas</i>	5%	
<i>Turdus rufiventris</i>	11%	11%
<i>Turdus amaurochalinus</i>	5%	17%
<i>Turdus albicollis</i>	19%	9%
Mimidae		
<i>Mimus saturninus</i>		11%
Motacillidae		
<i>Anthus lutescens</i>		9%
Passerellidae		
<i>Zonotrichia capensis</i>	5%	17%
<i>Ammodramus humeralis</i>		14%
Parulidae		
<i>Setophaga pitiayumi</i>	19%	9%
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	5%	14%
<i>Basileuterus culicivorus</i>	24%	6%
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	11%	
Icteridae		
<i>Icterus pyrrhopterus</i>		17%
<i>Agelaioides badius</i>		11%
<i>Molothrus bonariensis</i>		14%
<i>Sturnella supercilialis</i>		11%
Thraupidae		
<i>Coereba flaveola</i>	11%	11%
<i>Tachyphonus coronatus</i>	22%	9%
<i>Trichothraupis melanops</i>	14%	

Táxon	ADA	AID
<i>Tangara seledon</i>	16%	3%
<i>Tangara cyanocephala</i>	11%	3%
<i>Tangara sayaca</i>	5%	17%
<i>Tangara cyanoptera</i>	8%	

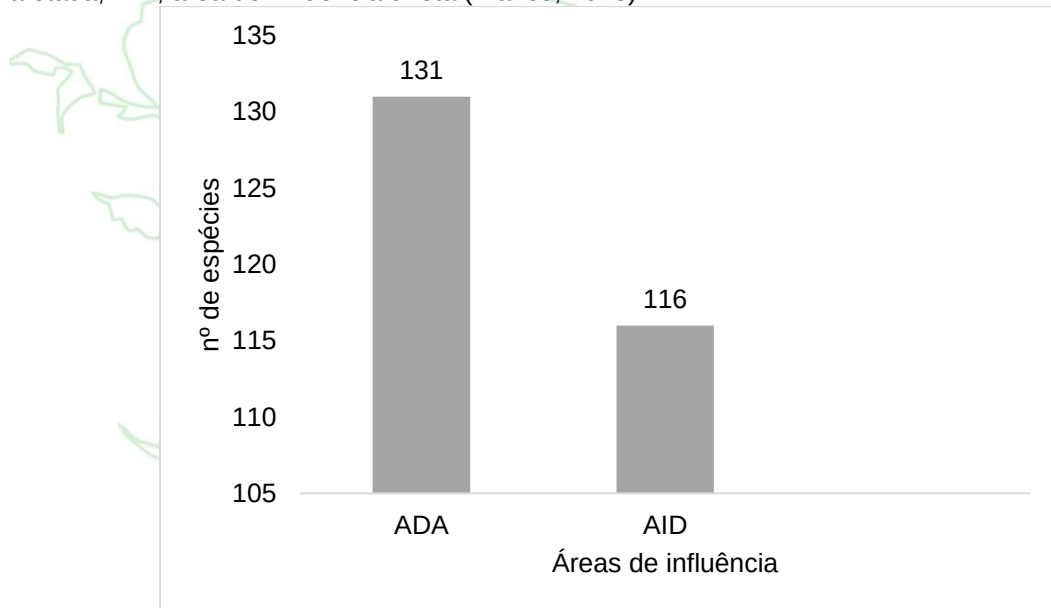
Tabela 97 - Frequência de ocorrência das espécies de aves nas listas de Mackinnon para as áreas de influência do empreendimento (conclusão).

Táxon	ADA	AID
<i>Tangara palmarum</i>	8%	20%
<i>Tangara peruviana</i>	5%	
<i>Pipraeidea melanonota</i>	5%	3%
<i>Sicalis flaveola</i>	5%	23%
<i>Volatinia jacarina</i>	5%	26%
<i>Sporophila caerulescens</i>		14%
Cardinalidae		
<i>Habia rubica</i>	16%	
Fringillidae		
<i>Spinus magellanicus</i>		17%
<i>Euphonia violácea</i>	14%	
<i>Euphonia pectoralis</i>	11%	
Estrildidae		
<i>Estrilda astrild</i>		17%
Passeridae		
<i>Passer domesticus</i>		11%
Total: 144 espécies	121	101

6.2.2.2.3.5.2 Riqueza da avifauna vs. áreas de influências

Em relação a riqueza de espécies de aves a ADA apresentou maior número com 131 espécies, isto provavelmente está relacionado ao fragmento florestal relativamente bem preservado, onde propicia *habitat* favorável para a proliferação de espécies de hábitos florestais. Para a AID o número de espécies amostradas foi de 116 espécies, com a composição da assembleia avifaunística representada com maior frequência por espécies de hábitos campestres, de florestas em estágio inicial e semiurbanos com forte influência antrópica (Figura 158).

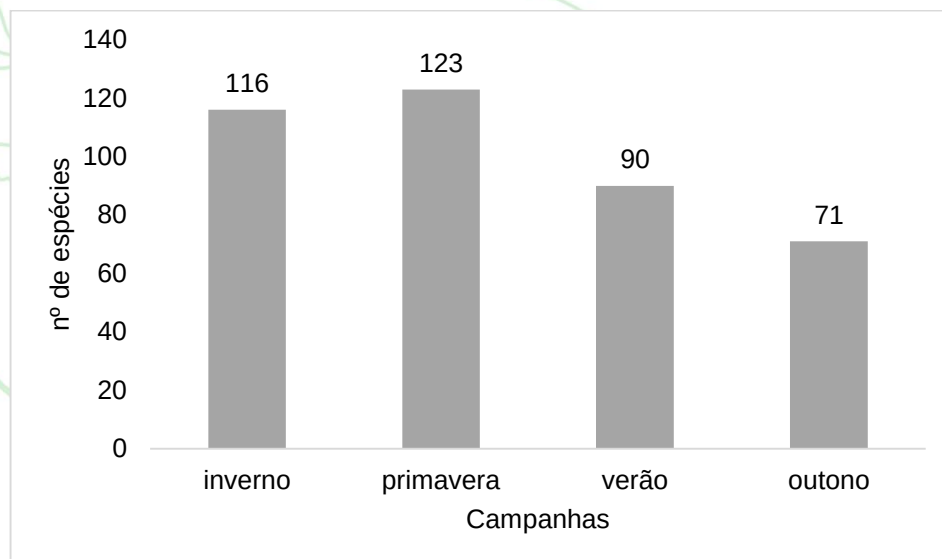
Figura 158 - Riqueza da avifauna registrada para cada área de influência. ADA, área diretamente afetada; AID, área de influência direta (Bianco, 2018).



6.2.2.2.3.5.3 Riqueza da avifauna vs. Sazonalidade

As amostragens realizadas de forma global apresentaram riqueza relativamente diferenciada no decorrer das estações, sendo que, a amostragem realizada na primavera foi a mais representativa com 123 espécies, na sequência a amostragem de inverno com 116 espécies. Para o verão foram amostradas 90 espécies e a amostragem mais pobre em relação a riqueza foi a de outono, onde, apenas 71 espécies foram amostradas (Figura 159). A alta riqueza observada para a campanha de inverno está associada a data de amostragem em campo, visto que amostragens realizadas no final do inverno tendem a apresentar riqueza semelhante com a da primavera.

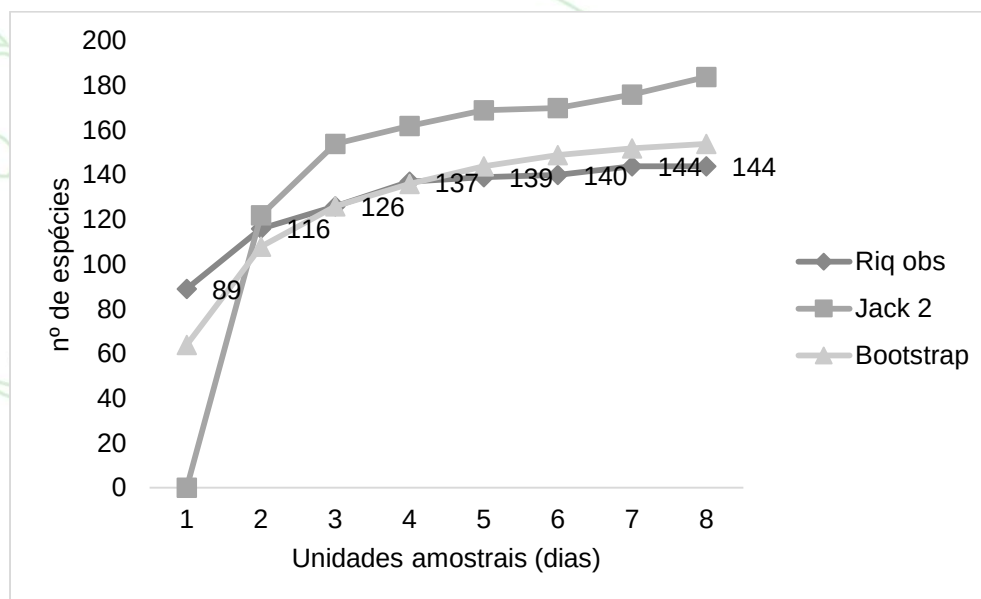
Figura 159 - Riqueza da avifauna registrada para cada campanha de amostragem (Inverno/primavera/verão/outono), (Bianco, 2018).



✓ Suficiência amostral

Observando os resultados do estimador que obteve a melhor performance (Bootstrap) se pode amostrar 93% da avifauna de possível de ocorrer na região do estudo. O estimador com a pior performance (Jackknife2) sugere que foram amostradas 78% das espécies. A partir das análises dos estimadores com melhor e o pior resultados a amostragem é considerada significativa já que registrou entre 78% a 93% das aves da região (Figura 160).

Figura 160 - Curva de acumulação de espécies e estimadores de riqueza para as áreas de influência do empreendimento. Linha sólida com losango, riqueza observada; linha sólida com quadrado, estimador Jackknife2; linha sólida com triângulo, estimador Bootstrap (Bianco, 2018).



A curva de acumulação de espécies começa a demonstrar uma tendência a estabilizar a partir do oitavo dia de amostragem, porém, se observado as estimativas dos estimadores, estes demonstram que ainda podem ser encontradas na região cerca de 10 espécies segundo o (Bootstrap) e 40 espécies segundo o estimador (Jackknife 2).

6.2.2.2.3.5.4 Diversidade da avifauna vs. áreas de influências

✓ Índices de diversidade (H') e equitabilidade (J)

A partir dos resultados dos índices de diversidade para ADA e AID foi observado que a ADA demonstra maior riqueza, fato esse já esperado, visto que, a ADA está inserida em um fragmento florestal em estágio médio a avançado, que dá suporte a espécies florestais de ocorrência restrita no município de Maracajá.

Já para a AID as áreas de amostragem apresentam características mais campestres, ou com plantações de eucaliptos, áreas de mineração e áreas urbanas, desta forma, restringindo a ocorrência de espécies mais exigentes em relação ao estágio sucessional da floresta. Apensar das diferenças fito fisionômicas entre a ADA e AID não foram registradas espécies extremamente dominantes, observando que a equitabilidade não apresentou grande variação (Tabela 98).

Tabela 98 - Índice de diversidade Shannon (H') e Equitabilidade (J) para as áreas de amostragem do empreendimento. () - Desvio padrão.

Áreas	Shannon (H')	Equitabilidade (J)
ADA	4,626 (4,583-4,669)	0,9647 (0,9557-0,9736)
AID	4,489 (4,449-4,53)	0,9727 (0,9639-0,9815)

Fonte: Bianco, 2018

6.2.2.2.3.6 Espécies Ameaçadas e raras

Em âmbito global, segundo (IUCN, 2015), 26 espécies inseridas em alguma categoria de ameaça de extinção podem ser encontradas na região, enquanto que pela lista das espécies ameaçadas de extinção nacional (MMA, 2014), dez espécies ameaçadas podem ocorrer.

Para o estado de Santa Catarina são reconhecidas 97 espécies ameaçadas de extinção, sendo que, 16 de possível ocorrência nas áreas do empreendimento e entorno (CONSEMA, 2011).

A partir dos dados coletados em campo para a ADA e a AID foi possível listar uma espécie ameaçada de extinção e quatro espécies consideradas como quase-ameaçadas, sendo, cinco espécies para a ADA e duas espécies para AID.

A partir dos dados obtidos em campo, pode-se constatar que as áreas amostradas demonstram importância conservacionista, onde, 15% da avifauna ameaçada de extinção ou quase-ameaçada de possível ocorrência para área do empreendimento foi registrada. É importante ressaltar que o município de Maracajá apresenta apenas 4% de cobertura florestal nativa (SOS MATA ATLÂNTICA, 2018).

Tabela 99 - Lista das espécies de aves ameaçadas de extinção registradas nas áreas de influência do empreendimento. Legenda: (G) Geral – (SC) Lista estadual de espécies ameaçadas (Consema, 2011) - (BR) Lista nacional de espécies ameaçadas (MMA, 2014) e (PORTARIA MMA Nº 43, 2014) e (IUCN, 2017) Lista global de espécies ameaçadas (IUCN, 2015). (CR) criticamente ameaçado – (EN) em perigo – (VU) vulnerável – (NT) quase ameaçado.

Espécie	Nome Popular	ADA				AID				G	Categorias de ameaça		
		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4		SC	BR	IUCN
<i>Tinamus solitarius</i>	Macuco										VU	NT	NT
<i>Crypturellus noctivagus</i>	jaó-do-sul										EN	VU	NT
<i>Penelope supercilialis</i>	Jacupemba										VU	-	-
<i>Aburria jacutinga</i>	Jacutinga										CR	EN	EN
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei										-	NT	-
<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pegamaco										VU	-	-
<i>Spizaetus melanoleucus</i>	gavião-pato										EN	-	-
<i>Spizaetus ornatus</i>	gavião-de-penacho										CR	NT	NT
<i>Strix hylophila</i>	coruja-listrada	X	X	X	X					X	-	-	NT
<i>Ramphastos vitellinus ariel</i>	tucano-de-bico-preto										-	-	EN
<i>Piculus aurulentus</i>	pica-pau-dourado										-	-	NT
<i>Triclaria malachitacea</i>	sabiá-cica										VU	-	NT
<i>Myrmotherula unicolor</i>	choquinha-cinza	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	NT
<i>Merulaxis ater</i>	Entufado										VU	-	NT
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	Macuquinho										-	-	NT
<i>Psilorhamphus guttatus</i>	tapaculo-pintado										-	-	NT
<i>Anabacerthia amaurotis</i>	limpa-folha-miúdo										-	-	NT
<i>Procnias nudicollis</i>	Araponga										VU	NT	VU
<i>Carpornis cucullata</i>	Corocoxó										-	-	NT
<i>Platyrinchus leucoryphus</i>	patinho-gigante										VU	NT	VU
<i>Phylloscartes kronei</i>	maria-da-restinga										-	-	VU
<i>Hemitriccus orbitatus</i>	tiririzinho-domato										-	-	NT
<i>Phyllomyias griseocapilla</i>	piolhinho-serrano										-	-	NT
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	gralha-azul	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	NT
<i>Saltator fuliginosus</i>	Pimentão										VU	-	-
<i>Tangara peruviana</i>	saíra-sapucaia	X	X	X	X					X	EN	VU	VU
<i>Tangara cyanoptera</i>	sanhaçu-de-encontro-azul	X	X							X	-	-	NT
<i>Dacnis nigripes</i>	saí-de-pernas-pretas										-	-	NT
<i>Sporophila frontalis</i>	Pixoxó										VU	VU	VU
<i>Sporophila falcirostris</i>	cigarra-verdadeira										EN	VU	VU
<i>Sporophila angolensis</i>	Curió										CR	-	-
<i>Euphonia chalybea</i>	cais-cais										-	-	NT
Total: 32 espécies		5	5	4	4	2	2	2	2	5			

AID do empreendimento é de importância para a conservação de algumas espécies de aves ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção, dentre elas algumas de ocorrência restrita a florestas de restinga e terras baixas, como *Tangara peruviana*

(saíra-sapucaia). A área do empreendimento ainda abriga espécies consideradas quase-ameaçadas, ou seja, espécies que estão a um passo de se tornar ameaçadas. Todas as espécies ameaçadas ou quase ameaçadas são de ocorrência restrita a áreas florestais (Figura 161 A-E).

Figura 161 - Registros fotográficos de algumas espécies ameaçadas ou quase-ameaçadas para as áreas de influência do empreendimento. A) *Tangara peruviana*. B) *Myrmotherula unicolor*. C) *Strix hylophila*. D) *Tangara cyanoptera*. E) *Cyanocorax caeruleus* (Bianco, 2018).



Algumas espécies raras para a região também foram amostradas para a ADA do empreendimento, muitas destas consideradas ameaçadas de extinção no estado do Rio Grande do Sul (DECRETO N.º 51.797, 2014). Estas espécies com distribuição restrita na mata atlântica de baixada encontram nestes fragmentos isolados os últimos redutos para sua ocorrência na porção austral. Entre as espécies raras registradas podem ser citadas *Attila rufus* (capitão-de-saíra), *Automolus leucophthalmus* (barranqueiro-de-olho-branco), *formicarius colma* (pinto-do-mato), *Manacus manacus* (rendeira), *Myrmoderus squamosus* (papa-formiga-de-grota), *Myrmotherula unicolor* (choquinha-cinza), *Philydor atricapillus* (limpa-folha-coroadado) sendo que todas estas espécies são ameaçadas para o Rio Grande do Sul (Figura 162 A-F).

Figura 162 - Registros fotográficos de algumas espécies raras para as áreas de influência do empreendimento. A) *Attila rufus*. B) *Myrmoderus squaousus*. C) *Automolus leucophthalmus*. D)

Formicarius colma. E) *Philydor atricapillus*. F) espectrograma da voz de *Manacus manacus* (Bianco, 2018).



Os principais impactos observados na região é a descaracterização dos *habitats*, seja pelo desmatamento para urbanização, mineração, áreas de pecuária, ou extensas lavouras de rizicultura. Desta forma o município de Maracajá em geral apresenta um estágio crítico em relação a conservação dos ambientes de floresta.

6.2.2.2.3.7 Espécies bioindicadoras

Indicadores ecológicos são utilizados para aferir a qualidade dos ambientes em ocorrência da complexidade de alguns sistemas (KLAMATH; USFS, 2013) mas, nenhum grupo de organismos é capaz de expressar com exatidão a “saúde” de outro, porém as aves têm sido utilizadas por responderem rapidamente as mudanças ambientais no decorrer de escalas temporais (GREGORY; STRIEN, 2010).

Com a supressão da floresta, as aves muito sensíveis e de grande porte, que precisam de grandes áreas contínuas devem desaparecer da paisagem, devido à baixa proporção do *habitat*, destes, podem ser citados o *Tinamus solitarius* (macuco), *Aburria jacutinga* (jacutinga), *Penelope superciliaris* (jacupemba) e *Ramphastos vitelinus ariel* (tucano-de-bico-preto). Devido a raridade e dificuldade de encontrar estas espécies e alta pressão cinegética na região, não são indicados como bioindicadores para este estudo.

Por outro lado, muitos insetívoros de sub-bosque podem ser utilizados como bioindicadores da qualidade dos remanescentes florestais. Para o

monitoramento se sugere comparar a abundância relativa das espécies ameaçadas, quase ameaçadas e as consideradas raras e cinegéticas. Cada transecto deve apresentar cinco pontos de amostragem com espaçamento de 200 m. Esses pontos devem ser amostrados de forma periódica, por um período de 20 minutos (VIELLIARD; SILVA, 1990).

É importante destacar que esse tipo de amostragem deve ser repetido por um período mínimo de um ano, para que todas as estações sejam contempladas.

6.2.2.2.3.8 *Espécies Migratórias*

As aves migratórias se caracterizam por realizar um singular movimento sazonal e cíclico entre uma área de reprodução e uma ou mais áreas de repouso reprodutivo (WEBSTER et al., 2002). Durante a migração das aves os deslocamentos podem ser caracterizados de acordo com o movimento realizado, como migrações austrais, migrações neárticas e migrações intratropicais (STOTZ et al., 1996).

Migrações austrais – São as espécies de aves que se deslocam para o norte a partir do hemisfério sul no inverno, buscando áreas mais setentrionais dentro do continente sul-americano (ALVES, 2007).

Migrações Neárticas - São aves que se reproduzem na América do Norte e que regularmente migram no verão austral em direção ao hemisfério sul, durante a estação não reprodutiva (ALVES, 2007).

Migrações intratropicais – São representadas por espécies que se reproduzem no país, consideradas residentes, mas que em determinadas épocas do ano realizam migrações padronizadas (ALVES, 2007).

Migrações altitudinais – Ocorrem movimentos sazonais de altitude, particularmente de frugívoros e nectarívoros. Espécies que realizam este tipo de movimento se encontram em risco elevado devido ao desmatamento mais severo em regiões de baixada (STOTZ et al., 1996).

Para as áreas de influência do empreendimento não foram registradas espécies que realizam migrações do extremo hemisfério sul e do hemisfério norte (PIACENTINI et al., 2015). Das espécies que realizam migrações intratropicais podem ser mencionadas 14 espécies, sendo, oito integrantes da família Tyrannidae, o *Megarynchus pitangua* (neinei), o *Lathrotriccus euleri* (enferrujado), *Myiodynastes*

maculatus (bem-te-vi-rajado), *Legatus leucophaeus* (bem-te-vi-pirata), *Empidonotus varius* (peitica), *Tyrannus melancholicus* (suiriri), *Tyrannus savana* (tesourinha), *Myiarchus swainsoni* (irré), (Figura 6.103A-G).

Além destas, outras nove espécies foram registradas *Elanoides forficatus* (gavião-tesoura), *Stelgidopteryx ruficollis* (andorinha-serradora), *Progne tapera* (andorinha-do-campo), *Progne chalybea* (andorinha-grande), *Vireo chivi* (juruviara) e *Tersina viridis* (saí-andorinha) (Figura 163 A-G).

Figura 163 - Registros fotográficos de algumas espécies migratórias para as áreas de influência do empreendimento. A) *Myiodynastes maculatus*. B) *Legatus leucophaeus*. C) *Progne chalybea*. D) *Latrotriccus euleri*. E) *Tyrannus savana*. F) *Tyrannus melancholicus*. G) *Vireo chivi* (Bianco, 2018).



Aves que realizam migrações altitudinais têm sido registradas no Sul e Sudeste do Brasil, particularmente nas Serras do Mar e da Mantiqueira (Itatiaia), para beija-flores, tiranídeos e emberezídeos (SICK, 1997). Exemplos de espécies que apresentam essas migrações são *Turdus albicollis* (sabiá-coleira) e *Turdus flavipes* (sabiá-una), as quais saem de regiões altas, onde ocorrem na primavera e verão, para as regiões baixas (sopés) durante o inverno. Outros deslocamentos altitudinais incluem aqueles efetuados por espécies frugívoros, como *Aburria jacutinga*

(jacutinga), que segue a frutificação do palmito (*Euterpe edulis*), cujos frutos amadurecem mais cedo em altitudes baixas (SICK, 1997).

6.2.2.2.3.9 Espécies cinegéticas

A caça se destaca como uma das atividades mais antigas que se tem conhecimento, e tem sido apontada como um dos principais fatores ligados à redução populacional da fauna silvestre brasileira (SILVEIRA; STRAUBE, 2008).

Entre as espécies cinegéticas registradas, merece destaque o registro de *Crypturellus tataupa* (inambu-xintã), espécie de ocorrência bastante restrita no município de Maracajá e muito perseguida por caçadores. Outras espécies cinegéticas registradas foram *Amazonetta brasiliensis* (ananaí), *Ortalis squamata* (aracuã-escamado), *Aramides saracura* (saracura-do-mato), *Columbina talpacoti* (rolinha), *Columbina picui* (rolinha-picuí), *Patagioenas picazuro* (asa-branca), *Leptotila verreauxi* (juriti-pupu), *Leptotila rufaxilla* (juriti-de-testa-branca), *Ramphastos dicolorus* (tucano-de-bico-verde), *Turdus amaurochalinus* (sabiá-poca), *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira) e *Turdus albicollis* (sabiá-coleira) (Figura 164 A-D).

Figura 164 - Registros fotográficos de algumas espécies cinegéticas para as áreas de influência do empreendimento. (A) *Crypturellus tataupa*; (B) *Turdus rufiventris*; (C) *Aramides saracura*; (D); *Leptotila verreauxi* (Bianco, 2018).



6.2.2.2.3.10 Espécies de importância econômica

As principais espécies de importância econômica são aquelas utilizadas como animais de estimação, que apresentam características morfológicas e comportamentais que atraem as pessoas. Entre as características morfológicas podem ser mencionadas a coloração das penas e formas corporais, principalmente em ranfástídeos e alguns integrantes do gênero *Tangara*. Para as características comportamentais podem ser mencionadas a inteligência, por exemplo, os psitacídeos que imitam vozes e outros que aprendem truques como o *Gnorimopsar chopi* (pássaro-preto), bem como, espécies valorizadas por sua vocalização, como o *Sporophila angolensis* (curió), *Sporophila caerulescens* (coleirinho), *Saltator similis* (tinca-ferro), *Sicalis flaveola* (canário-da-terra), *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira), e o *Saltator fuliginosus* (bico-de-pimenta).

O *Sporophila angolensis* (curió), *Saltator similis* (trinca-ferro) e *Saltator fuliginosus* (bico-de-pimenta), estão se tornando cada vez mais escassos devido ao alto índice de captura ilegal para aves de gaiola (Obs. Pess.).

6.2.2.2.3.11 *Espécies potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico*

Dentre as espécies de aves, os pombos (*Columba livia*) aparecem como a principal ameaça para a saúde pública por serem reservatório de pelo menos 70 diferentes micro-organismos patogênicos para os humanos (HAAG-WACKERNAGEL; MOCH, 2004), destacando-se a *Salmonella enterica* (PEDERSEN et al., 2006), sendo responsável por surtos em vários países, como Irlanda (GORMAN; ADLEY, 2004), Noruega (REFSUM et al., 2002), Espanha (TIRADO et al., 2009), França (GALLAY et al., 2000), entre outros. Importante ressaltar que essa espécie não foi registrada nas áreas de influência do empreendimento nas amostragens realizadas.

O pardal também está associado à dispersão de cerca de 30 doenças que afetam o homem e os animais domésticos (PIMENTEL et al., 2005). Entre estas, está a febre do oeste do Nilo, que afeta o homem e já é considerada doença emergente na América do Sul, com risco crescente para o Brasil (PETRY, 2006; PAUVOLID-CORRÊA; VARELLA, 2008).

Entre as doenças citadas para as aves silvestres no Brasil, está a aspergilose, causada pelo fungo *Spergillus* sp. que já foi detectado em pinguins e em macucos (*Tinamus solitarius*) (SICK, 1997). Ainda, segundo Sick (1997), a chance de transmissão de doenças por aves silvestres é extremamente reduzida.

6.2.2.2.3.12 *Considerações finais*

A região sul do estado de Santa Catarina apresenta uma avifauna bastante rica podendo abrigar até 55% das aves já registradas no estado. Porém o histórico de colonização desta região alterou drasticamente a cobertura vegetal, principalmente em áreas planas de florestas de terras baixas e restingas. Desta forma muitas espécies estão provavelmente extintas na região de Maracajá, como a *Aburria jacutinga*, *Crypturellus noctivagus*, além destes, os gaviões de grande porte do gênero *Spizaetus*.

São de provável ocorrência para a região 367 espécies de aves e a partir das metodologias aplicadas foram registradas 144 espécies para as áreas de influência do empreendimento, representando 39% do total de espécies esperadas.

Uma espécie ameaçada de extinção foi registrada nas amostragens, *Tangara peruviana* (saíra-sapucaia), espécie endêmica do Brasil com distribuição bastante restrita. Outras quatro espécies quase-ameaçadas foram registradas nas áreas de influência do empreendimento, *Strix hylophila* (coruja-listrada), *Myrmotherula unicolor* (choquinha-cinzenta), *Cyanocorax caeruleus* (gralha-azul), *Tangara cyanoptera* (sanhaçu-de-encontro-azul). Sendo importante mencionar que todas as cinco espécies ameaçadas ou quase-ameaçadas de extinção registradas são dependentes de ambientes florestais.

Para o grupo da avifauna, muitas espécies podem ser extintas localmente, principalmente aquelas de ocorrência restrita a mata atlântica de terras baixas. *Attila rufus* (capitão-de-saíra), *Automolus leucophthalmus* (barranqueiro-de-olho-branco), *formicarius colma* (pinto-do-mato), *Manacus manacus* (rendeira), *Myrmoderus squamosus* (papa-formiga-de-grota), *Myrmotherula unicolor* (choquinha-cinzenta), *Philydor atricapillus* (limpa-folha-coroadado), correm sério risco de extinção no município. Além disso, a fragmentação em excesso, acaba diminuindo o fluxo gênico de diversas espécies.

O monitoramento das espécies ameaçadas ou quase-ameaçadas, bem como, das raras é essencial para o planejamento de ações de conservação destas espécies.

6.2.2.2.4 Mastofauna

6.2.2.2.4.1 Quirópteroфаuna

Com 1150 espécies conhecidas no mundo, os morcegos (ordem Chiroptera) são a segunda ordem da classe Mammalia, após os roedores, com maior número de espécies nas regiões tropicais (SCHIPPER et al., 2008).

A Mata Atlântica abrangia 15% do território brasileiro, com uma área total de cerca de 150 milhões de hectares, era o terceiro maior bioma da América do Sul (Galindo-Leal & Câmara, 2003), no entanto, atualmente restam menos de 11,73% da sua cobertura original (Ribeiro et al., 2009).

No estado de Santa Catarina, a cobertura de florestas nativas é de aproximadamente 28% (VIBRANS et al., 2013), contudo, grande parte dos

remanescentes florestais do Estado é representado por fragmentos em estágio de sucessão secundária (SCHORN et al., 2012).

Os remanescentes florestais conservados encontram-se em áreas de declividade acentuada ou de difícil acesso (REIS et al., 1995). Em meio a esse ecossistema já quase totalmente destruído, os morcegos interagem com diversas espécies animais e vegetais, o que lhes confere o papel de mutualistas-chave, cruciais para a manutenção de diversos processos ecológicos (MELLO, 2002).

A interação entre estes dois grupos está relacionada à polinização, e à dispersão de sementes (MELLO, 2002), a cada noite, os morcegos transportam centenas de sementes que podem germinar ou serem incorporadas ao banco de sementes do solo (BREDT et al., 2012). Além de frutos, néctar, pólen, sementes, folhas e flores, podem alimentar-se de insetos e outros artrópodes, pequenos vertebrados e sangue (REIS et al., 2013). Muitas espécies de morcegos são extremamente importantes como controladoras naturais das populações de insetos (REIS et al., 2013). Portanto, a extração da vegetação, o aumento do plantio, cultivo de essências florestais exóticas, monocultura, uso de agrotóxicos, assim como os efeitos da mineração, geram sérios impactos nos morcegos e em toda biota.

No Brasil são conhecidas 184 espécies de morcegos distribuídas em nove famílias (DORNAS, 2015), correspondem a aproximadamente 25% da mastofauna terrestre registrada (REIS et al., 2011). O estado de Santa Catarina apresenta riqueza de aproximadamente 53 espécies e cinco famílias (NOGUEIRA et al., 2014, PACHECO et al., 2007, PASSOS et al., 2010, REIS et al., 2013, ALTHOFF et al., 2007, BÔLLA et al., 2017, CONSEMA, 2011). Dentre as espécies da mastofauna terrestre com ocorrência confirmada para municípios da região sul do estado de Santa Catarina, a ordem Chiroptera foi a mais rica ($n = 29$ spp.) (BÔLLA et al., 2017), com representatividade de 46,7% do total.

6.2.2.2.4.2 Metodologia

Para este grupo foram utilizadas duas metodologias sendo uma de levantamento da ocorrência das espécies por métodos indiretos como pegadas, fezes, tocas em seis transecções de amostragem tanto em estradas como em mata para

registros direto das espécies e também foi utilizado o método direto utilizando a metodologia de câmeras *trap*.

1) As amostragens referentes ao grupo da mastofauna foram realizadas em quatro estações sazonais seguindo as seguintes datas de amostragem onde a primeira campanha foi realizada no mês setembro do ano de 2017 (primavera), a segunda campanha no mês de dezembro do ano de 2017 (verão), a terceira campanha no mês de março do ano de 2018 (outono) e a quarta campanha foi realizada no mês de junho do ano de 2018 (inverno).

2) O método de armadilhas fotográficas consistiu na instalação de 2 armadilhas fotográficas modelo Tigrinus®, onde estas foram revezadas em cinco pontos distintos, mantidas em funcionamento por 24 horas por campanha cada uma em locais, potencialmente, favoráveis ao registro da fauna ocorrente, de acordo a Marques & Mazim (2005) onde se obteve um total de 48 horas por campanha onde nas quatro campanhas realizadas totalizaram 192 horas de amostragem.

As amostragens compreenderam as quatro estações, com amostragens realizadas nas noites de 19 e 20 de setembro (inverno), 13 e 14 de dezembro (Primavera), 20 e 21 de março (Verão), e 13 e 14 de junho (Outono), de 2017 a 2018.

Para a amostragem dos morcegos foram estabelecidas duas categorias, área diretamente afetada (ADA) e área de influência direta (AID). O estudo compreendeu diferentes *habitats* favoráveis aos morcegos, tanto para deslocamento, quanto para forrageio e abrigo, sendo esses: corredores formados por estradas, construções humanas abandonadas, curral (potencial área de forrageio de espécies hematófagas), próximo à fendas de paredões rochosos, fragmento de plantio de *Eucalyptus spp* e *Musa spp.*, corpos d'água, sub-bosque formado por espécies arbóreas nativas pioneiras e secundárias e fragmento de floresta preservada.

Para as capturas foram armadas 5 (cinco) redes de neblina (Mist-net) por noite amostrada, sendo duas redes com 6 m de comprimento, duas com 9 m e uma com 12 m, do nível do solo até 3 m de altura. Abertas por seis horas após o crepúsculo e vistoriadas com intervalos de 15 minutos (Figura 6.130). O esforço amostral é calculado segundo Straube & Bianconi (2002), aonde se utiliza duas variáveis: área e tempo de exposição. A área é calculada pela altura da rede vezes seu comprimento (altura x comprimento m²), e a exposição pelo período em que a rede permaneceu aberta, ou seja, número de horas (h). Dessa forma a unidade de medida utilizada será

m2.h. Cada noite terá o esforço amostral de $E = 756 \text{ m}^2 \cdot \text{h}$. portanto o estudo totalizou 6048 m2.h. de amostragem.

Figura 165 - Indivíduo da espécie *Pygoderma bilabiatum* capturado em rede de neblina armada na ADA (Freitas, 2018).



Tabela 100 - Coordenadas das redes armadas na ADA.

Redes	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)	
	E	N
ADA		
R1	651664.00	6807793.00
R2	651610.00	6807772.00
R3	651622.00	6807803.00
R4	651591.00	6807835.00
R5	651554.00	6807731.00
R6	651489.00	6807491.00
R7	651409.00	6807457.00
R8	651457.00	6807479.00
R9	651565.00	6807470.00
R10	651568.00	6807512.00

Fonte: FREITAS, 2018.

Tabela 101 - Coordenadas das redes armadas na AID.

Redes	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)	
	E	N
AID		
R1	651417.00	6807950.00
R2	651367.00	6807970.00
R3	651319.00	6808008.00
R4	651268.00	6808030.00
R5	651220.00	6808052.00
R6	651213.00	6807747.00
R7	651248.00	6807739.00
R8	651268.00	6807691.00
R9	651294.00	6807697.00
R10	651268.00	6807664.00

Fonte: FREITAS, 2018.

Ao serem capturados os morcegos, foram individualmente acondicionados em sacos de tecido para obtenção do peso com o auxílio de uma pesola e posteriormente avaliação de outros dados biométricos como comprimento do corpo, do antebraço e cauda utilizando um paquímetro, em seguida fotografados e liberados. Para o auxílio na identificação a foi utilizada a chave ilustrada para determinação dos morcegos da Região Sul do Brasil (MIRANDA et al., 2011), o guia de campo Morcegos do Brasil (REIS et al., 2013) além de outras fontes especializadas.

Para analisar o status de conservação foi utilizada a lista vermelha da IUCN (IUCN, 2016) em âmbito global, a Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2014) em âmbito nacional e a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção de Santa Catarina em âmbito estadual (CONSEMA, 2011).

6.2.2.2.4.4 Resultados e discussões

A Tabela 102 e a Tabela 103 mostram a lista com a ocorrência de morcegos no estado.

Tabela 102 - Lista de morcegos com ocorrência confirmada para o estado de Santa Catarina. C.A.: Categoria de ameaça. SC, Resolução CONAMA n. 002 de 2011; BR, Portaria nº 444, de 17 de janeiro de 2014, do Ministério do Meio Ambiente. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção; IUCN, Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza. VU, vulnerável; NA, não ameaçada; DD, dados deficientes. B, registro bibliográfico (Bôlla et al. 2017) de morcegos com ocorrência confirmada para região sul do Estado. Frequência relativa das espécies de morcegos registrada nas áreas de influência do empreendimento (Continua).

Família/Espécie	IUCN 2014	BR	SC	Região Sul SC	Inverno		Primavera		Verão		Outono	
					19/09	20/09	13/12	14/12	20/03	21/03	13/06	14/06
PHYLLOSTOMIDAE												
Subfamília Desmodontinae												
<i>Desmodus rotundus</i>	LC	NA	NA	B								
<i>Diphylla ecaudata</i>	LC	NA	EN	B								
Subfamília Glossophaginae												
<i>Anoura caudifer</i>	LC	NA	NA	B		2	1					5
<i>Anoura geoffroyi</i>	LC	NA	NA	B								
<i>Glossopaga soricina</i>	LC	NA	NA	B		1	1	1				10
Subfamília Caroliinae												
<i>Carollia perspicillata</i>	LC	NA	NA	B								
Subfamília Phyllostominae												
<i>Chrotopterus auritus</i>	LC	NA	NA	B								
<i>Micronycteris megalotis</i>	LC	NA	VU									
<i>Tonatia bidens</i>	NA	NA	CR									
<i>Mimon bennettii</i>	LC	NA	NA	B								
Subfamília Stenodermatinae												
<i>Artibeus fimbriatus</i>	LC	NA	NA	B								
<i>Artibeus lituratus</i>	LC	NA	NA	B	10	14	6	3	18	3		5
<i>Artibeus obscurus</i>	LC	NA	NA	B	2		1		2	1		1
<i>Chiroderma doriae</i>	LC	NA	NA									
<i>Dermanura cinerea</i>	LC	NA	NA									
<i>Dermanura clauca</i>	LC	NA	NA									
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	LC	NA	NA									
<i>Platyrrhinus recifinus</i>	LC	NA	NA	B								
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	LC	NA	NA	B							1	
<i>Sturnira lilium</i>	LC	NA	NA	B	6	4	1		8	1	4	
<i>Sturnira tildae</i>	LC	NA	VU	B								
<i>Vampyressa pusilla</i>	DD	NA	NA	B								
VESPERTILIONIDAE												
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	LC	NA	NA	B								
<i>Eptesicus diminutus</i>	DD	NA	NA	B					5	2		
<i>Eptesicus furinalis</i>	LC	NA	NA	B								

Tabela 103 - Lista de morcegos com ocorrência confirmada para o estado de Santa Catarina. C.A.: Categoria de ameaça. SC, Resolução CONAMA n. 002 de 2011; BR, Portaria nº 444, de 17 de janeiro de 2014, do Ministério do Meio Ambiente. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção; IUCN, Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza. VU, vulnerável; NA, não ameaçada; DD, dados deficientes. B, registro bibliográfico (Bôlla et al. 2017) de morcegos com ocorrência confirmada para região sul do Estado. Frequência relativa das espécies de morcegos registrada nas áreas de influência do empreendimento (Conclusão).

Família/Espécie	IUCN 2014	BR	SC	Região Sul SC	Inverno		Primavera		Verão		Outono	
					19/09	20/09	13/12	14/12	20/03	21/03	13/06	14/06
<i>Eptesicus taddeii</i>	DD	VU	NA									
<i>Histiotus alienus</i>	DD	NA	CR									
<i>Histiotus laeophotis</i>	NT	NA	NA									
<i>Histiotus montanus</i>	LC	NA	NA									
<i>Histiotus velatus</i>	DD	NA	NA									
<i>Lasiurus borealis</i>	LC	NA	NA									
<i>Lasiurus blossevillei</i>	LC	NA	NA	B								
<i>Lasiurus cinereus</i>	LC	NA	NA	B								
<i>Lasiurus ega</i>	LC	NA	NA	B								
<i>Lasiurus egregius</i>	DD	NA	CR									
<i>Myotis albescens</i>	LC	NA	NA									
<i>Myotis dinellii</i>	LC	NA	NA	B								
<i>Myotis levis</i>	LC	NA	NA	B								
<i>Myotis nigricans</i>	LC	NA	NA	B		1						1
<i>Myotis riparius</i>	LC	NA	NA	B								
<i>Myotis ruber</i>	NT	NA	NA	B								
<i>Myotis simus</i>	DD	NA	VU									
NOCTILIONIDAE												
<i>Noctilio leporinus</i>	LC	NA	NA	B								
FURIPTERIDAE												
<i>Furipterus horrens</i>	LC	VU	CR									
MOLOSSIDAE												
<i>Eumops auripendulus</i>	LC	NA	NA									
<i>Eumops hansae</i>	LC	NA	NA									
<i>Molossops temminckii</i>	LC	NA	VU									
<i>Molossus molossus</i>	LC	NA	NA	B								
<i>Molossus rufus</i>	LC	NA	NA									
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	LC	NA	NA									
<i>Nyctinomops macrotis</i>	LC	NA	VU									
<i>Promops nasutus</i>	LC	NA	NA									
<i>Tadarida brasiliensis</i>	LC	NA	NA	B								
					18	22	10	4	33	7	5	22
Total por campanha					40		14		40		27	

6.2.2.2.4.4.1 Riqueza e abundância dos morcegos nas áreas de influência do empreendimento

Foram realizadas 121 capturas no decorrer das quatro estações, a riqueza foi de 8 (oito) espécies de morcegos, sendo 6 (seis) pertencentes a família Phyllostomidae e 2 (duas) Vespertilionidae. (Tabela 104), o que representa 15% das espécies com ocorrência para Santa Catarina.

Tabela 104 - Riqueza e abundância de morcegos registrados nas áreas de influência do empreendimento. G.A: guilda alimentar: F - frugívora; I - insetívora;. *Habitat*: Fo - florestal; AA - área aberta, AU - área urbana, M.R-método de registro; RN-rede de neblina; P- puçá; B-bibliografia.

Família/Espécie	IUCN 2014	BR	SC	Áreas		G.A	Hab	M.R
				ADA	AID			
PHYLLOSTOMIDAE								
Subfamília Glossophaginae								
<i>Anoura caudifer</i> (E. Geoffroy, 1818)	LC	NA	NA		8	N/F/I	Fo/AU	RN/P/ B
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	LC	NA	NA		13	N/F/I	Fo/AU	RN/P/ B
Subfamília Stenodermatinae								
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	LC	NA	NA	31	28	F	Fo/ AA/ AU	RN/B
<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	LC	NA	NA	5	2	F	Fo/ AA/ AU	RN/B
<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843)	LC	NA	NA	1		F	Fo/AA	RN/B
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	LC	NA	NA	19	5	F	Fo/ AU	RN/B
VESPERTILIONIDAE								
<i>Eptesicus diminutus</i> (Osgood, 1915)	DD	NA	NA	7		I	Fo/ AA/ AU	RN/B
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1820)	LC	NA	NA		2	I	Fo/AU	RN/B

6.2.2.2.4.4.2 Caracterização dos morcegos nas áreas de influência do empreendimento

✓ ADA

A área diretamente afeada é composta por características como: alterações decorrentes da frente de lavra, fendas de paredões rochosos, fragmento de plantio de *Eucalyptus spp* e *Musa spp.*, corpos d'água, remanescentes florestais com sub-bosque formado por espécies arbóreas nativas pioneiras e secundárias; fragmento de floresta preservada (Figura 166 e Figura 167).

Figura 166 - A) Paredões com fendas próximo a corpo d'água na ADA. B) Área com remanescentes florestal pertencente a ADA (Freitas, 2018).

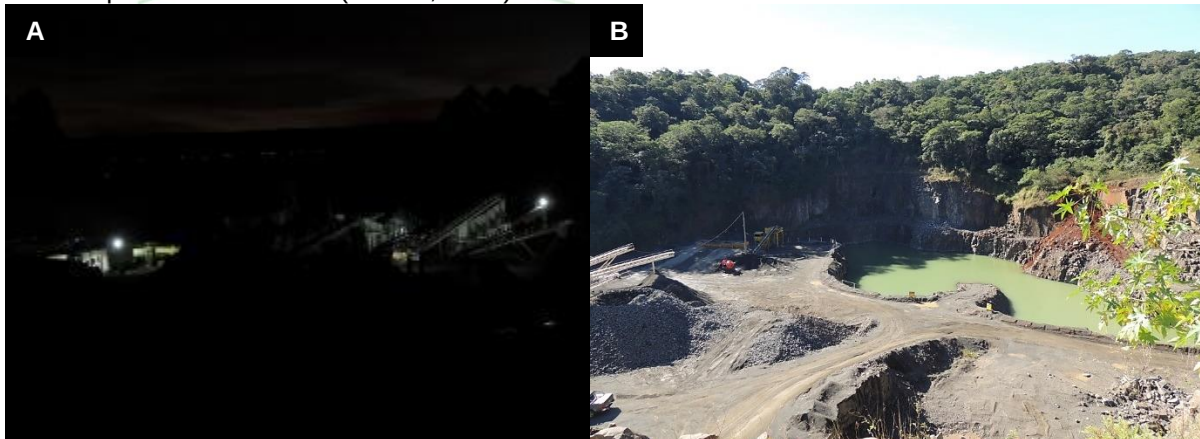


Figura 167 - Visão da frente de lavra (Freitas, 2018).



A área apresentou a maior abundância ($n=63$), com 52% dos indivíduos capturados no estudo e cinco espécies; *Artibeus lituratus*, *Artibeus obscurus*, *Pygoderma bilabiatum*, *Sturnira lilium* e *Eptesicus diminutus*, compreendendo duas famílias. A frugivoria foi representada por 80% das espécies capturadas nesta área e 20% de insetívoros, 9,5 % da diversidade estimada pra Santa Catarina.

Esta área apresentou exclusividade para captura de duas espécies, *Eptesicus diminutus* (Figura 168 A) e *Pygoderma bilabiatum* (Figura 168 B). A *Eptesicus diminutus* (Osgood, 1915) é uma espécie de tamanho pequeno dentro do gênero. Insetívora, com consumo de coleópteros, lepidópteros e dípteros. Encontra-se em florestas primárias, secundárias, fragmentos florestais, áreas abertas e urbanas. Abriga-se em ocos e cascas de árvores e edificações humanas. Sua reprodução é pouco conhecida. Uma fêmea lactante foi registrada em janeiro no Paraná. Apesar de sua ampla distribuição, não é considerada uma espécie comum (REIS et al., 2013).

A *Pygoderma bilabiatum* (WAGNER, 1843) é predominantemente frugívora, com registro do consumo de frutos de Melastomataceae, Moraceae e Solanaceae. Geralmente se alimenta de frutos suculentos e macios. Foram observadas fêmeas grávidas em fevereiro, março, julho e agosto, o que sugere mais de um pico reprodutivo por ano. Nasce apenas um filhote por gestação. Habita florestas primárias e secundárias, úmidas ou xeromórficas, matas ripárias, zonas de plantação de árvores frutíferas e campos abertos. Refugia-se sob a folhagem. Ocupa diversos estratos de voo. (REIS et al., 2013, p.139).

Figura 168 - A) Indivíduo da espécie *Eptesicus diminutus*. B) *Pygoderma bilabiatum* capturado na ADA (Freitas, 2018).



✓ AID

A área de influência indireta é composta por características como: construções humanas abandonadas, local destinado a criação de animais (ex:curral), fragmento de plantio de *Musa spp.*, corpos d'água, remanescentes florestais com sub-bosque formado por espécies arbóreas nativas pioneiras e secundárias e fragmento de floresta preservada (Figura 169 e Figura 170).

Figura 169 - Indivíduos da Subfamília Glossophaginae em abrigo diurno (Freitas, 2018).



Figura 170 - A) Rede de neblina instalada no interior de uma casa abandonada. B) Rede de neblina instalada próxima a plantação de *Musa spp* (Freitas, 2018).



Esta área apresentou abundância de (n=58), 48% das capturas, seis espécies; *Anoura caudifer*, *Glossophaga soricina*, *Artibeus lituratus*, *Artibeus obscuru*, *Sturnira lilium* e *Myotis nigricans*. Assim como a ADA, apresentou duas famílias, porém, possui o acréscimo da Subfamília Glossophaginae.

A guilda alimentar das espécies dessa área compreendeu três categorias; 50% frugívoro, 33% nectarívoro e 17% insetívoro.

A AID apresentou exclusividade nas capturas para três espécies, duas da subfamília Glossophaginae; *Anoura caudifer* e *Glossophaga soricina*, e um Vespertilionidae, *Myotis nigricans*.

A espécie *Anoura caudifer* (E. Geoffroy, 1818) (Figura 171) está presente em áreas de florestas primárias, secundária e em ambientes urbanos, podendo briga-

se em ocos de árvores, cavernas e tuneis abandonados. Em caverna foi encontrada associando-se com *Anoura geoffroyi*, *C. perspicillata* e *Pteronotus parnellii*. Podem formar colônias de maternidade e haréns, com colônias podendo chegar até 100 indivíduos. Predominantemente Nectarívora, sendo importante polinizadora. Pode consumir néctar de flores de famílias como Fabaceae, Passifloraceae, Myrtaceae, Malvaceae e Rubiaceae. Também se alimentam de pólen, frutos e insetos. Fêmeas grávidas foram coletadas na estação chuvosa no Cerrado. Apenas um embrião foi encontrado em uma fêmea grávida (REIS et al. 2013, p.55).

Figura 171 - Espécie *Anoura caudifer* (Freitas, 2018).



A espécie *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766) (Figura 172) é predominantemente Nectarívora encontrada em áreas de floresta primária e secundária, ambientes rurais e urbanos. Abriga-se em ocos de árvores, cavernas, tuneis abandonados, edificações humanas e bueiros. Podem associar-se com mais de 30 espécies de morcegos nos abrigos, sendo a mais comum *C. perspicillata*. Forma colônias de maternidade no período reprodutivo (REIS et al., 2013, p.60).

Figura 172 - Espécie *Glossophaga soricina* (Freitas, 2018).



Myotis nigricans (Schinz, 1821) (Figura 173) espécie insetívora, com consumo de dípteros, coleópteros, lepidópteros e efemerópteros captura a presa em pleno voo. Encontrado tanto em florestas primárias, quanto em urbanas. Tolerante a alterações ambientais. Abriga-se em ocos de árvores, cavernas, fendas em rochas, folhas secas de palmeiras e edificações humanas. Colônias variam de dez a 300 indivíduos. Durante o período reprodutivo, fêmeas e filhotes formam colônias-maternidade, enquanto os machos permanecem solitários. Parece haver formação de haréns. Possui dois ou mais picos reprodutivos por ano, com nascimentos em abril e setembro. A maturidade sexual é alcançada entre o terceiro e o quarto mês de vida. (REIS et al., 2013, p.228).

Figura 173 - Espécie *Myotis nigricans* (Freitas, 2018).



6.2.2.2.4.4.3 Espécies comuns a ADA e AID

A composição das espécies comuns às duas áreas indica que estas possuem grande produção de frutos, onde a partilha por alimento é mais passível de ocorrer, visto que o maior número de espécies frugívoras em um mesmo local pode influenciar na atividade destes animais, encontrando formas de partilhar os recursos (Pedrozo, 2014; Marinho-Filho 1991).

O *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) possui dieta predominantemente frugívora, consumindo principalmente *Cecropia spp.*, *Ficus spp.*, *Solanum spp.*, *Piper spp.* e ainda Anacardiaceae, Arecaceae, Cactaceae, Clusiaceae, Myrtaceae, entre outras (Figura 174). Alimentam-se também de espécies exóticas, como *Terminalia catappa* e *Musa spp.* Eventualmente pode consumir folhas, néctar, pólen e insetos. Possui dois picos reprodutivos por ano, geralmente com um filhote por geração. Habita praticamente qualquer ecossistema da região Neotropical. Possui grande adaptabilidade a áreas alteradas e urbanas. Importante dispersora de sementes das principais espécies que consome. Refugia-se principalmente sob as folhagens, mas também em edificações. Podem percorrer longas distâncias em uma noite (REIS et al., 2013, p.120).

Figura 174 - Espécie *Artibeus lituratus* (Freitas, 2018).



Artibeus obscurus (SCHINZ, 1821) (Figura 175) predominantemente frugívora, com preferência por *Cecropia* spp. e *Ficus* spp. Pode consumir frutos de *Philodendron* spp. *Anacardiaceae* e *Arecaceae* com menor frequência. Reprodução pouco conhecida, já foi relatada atividade reprodutiva em outubro e novembro, e fêmeas grávidas já foram capturadas nos primeiros meses do ano. Espécie comum em ambientes úmidos da floresta primária, porém pode ocorrer em ecossistemas xeromórficos e áreas urbanas. Abriga-se sob a folhagem ou em ocos de árvores. Forrageia principalmente no crepúsculo, mais cedo que outras espécies de *Artibeus* (REIS et al. 2013, p.122).

Figura 175 - Espécie *Artibeus obscurus* (Freitas, 2018).



Sturnira lilium (E. GEOFFROY, 1810) (Figura 176) espécie frugívora, consome predominantemente frutos de *Solanum* spp. e *Piper* spp, com menor frequência de *Cecropia* spp., *Ficus* spp. Ocasionalmente, alimenta-se de néctar, pólen e insetos. Possui dois picos de reprodução por ano, porém em algumas regiões parece se reproduzir durante o ano todo, geralmente nasce somente um filhote por gestação. Principal dispersora de *Solanum* spp. plantas, em sua maioria, pioneiras. Abrigam-se em folhagens, ocos de árvores, cavernas e em uma grande variedade de construções humanas. Forrageia principalmente no sub-bosque. (REIS et al., 2013, p.141).

Figura 176 - Espécies *Sturnira lilium* (Freitas, 2018).



6.2.2.2.4.4 Riqueza de morcegos vs. áreas de influência

A AID (n=6) apresentou maior riqueza de espécies e guilda alimenta quando comparada com a ADA (n=5) (Figura 177 e Figura 178).

Figura 177 - Riqueza e abundância dos morcegos registrados para cada área de influência (Freitas, 2018).

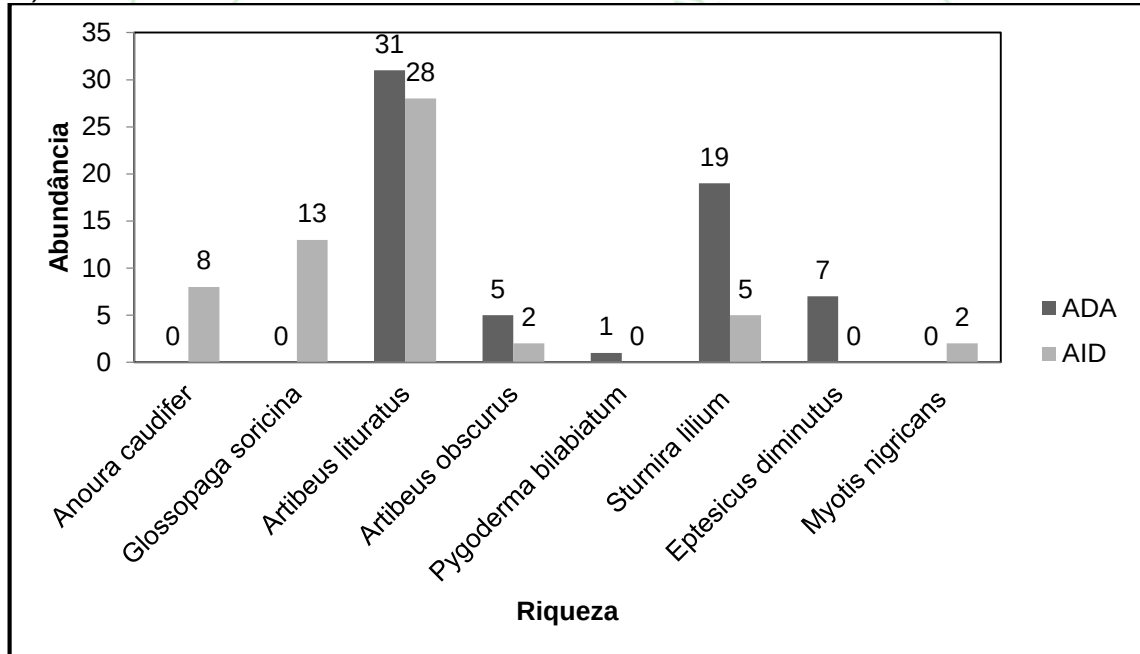
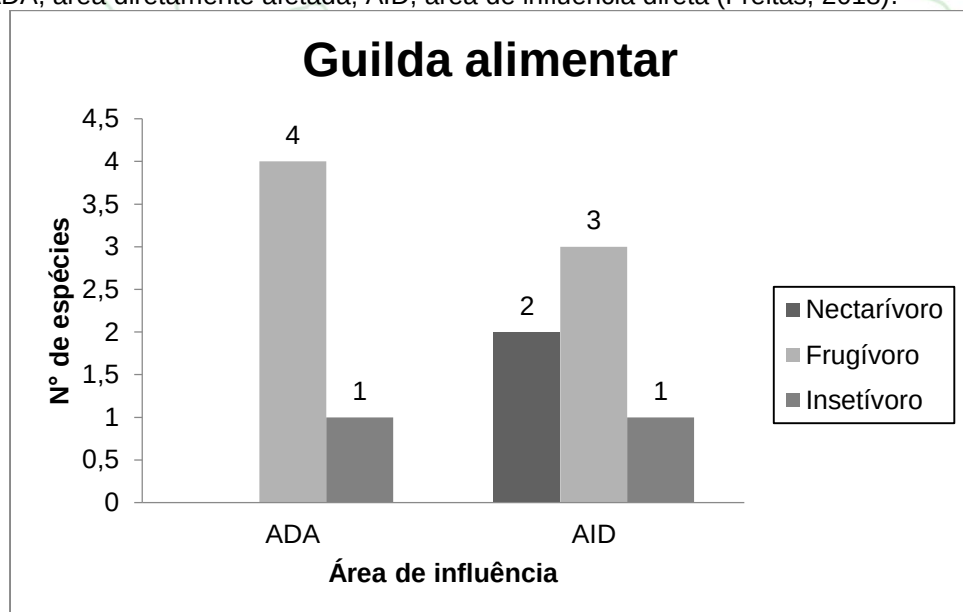


Figura 178 - Riqueza de Morcegos registrada para cada área de influência em relação a Guilda alimentar. ADA, área diretamente afetada; AID, área de influência direta (Freitas, 2018).



Segundo Caetano (2006), com a supressão da vegetação ocorre concomitantemente a perda de *habitats*. A retirada destes componentes do ecossistema promove o deslocamento da fauna de vertebrados, podendo ocorrer a eliminação de alguns indivíduos. A supressão dos indivíduos tem impacto imediato, porém o deslocamento da maioria da população pode provocar alteração da densidade populacional em áreas adjacentes, desencadeando diversos fatores como o aumento de disputa territorial e/ou comportamento agonístico; redução de recursos disponíveis por indivíduo, mudança nos processos reprodutivos, resultando no desequilíbrio da dinâmica populacional.

Considerando que os quirópteros, de maneira geral, compreendem o ambiente e capturam seus alimentos com auxílio de ecolocalização, é esperado que o excesso de ruídos em algum instante, interfira no processo de captação e interpretação das ondas sonoras pelos indivíduos. O excesso de ruídos de fato atrapalha a percepção de determinadas espécies. No caso das espécies que não conseguem se adequar, estudos sugerem que elas realizam algum tipo de migração. Adequando suas vocalizações aos altos níveis de barulho no ambiente, o indivíduo necessita de um maior gasto de energia, o que pode prejudicá-los (PEDRO, 2014).

6.2.2.2.4.4.5 Riqueza de morcegos vs. Sazonalidade

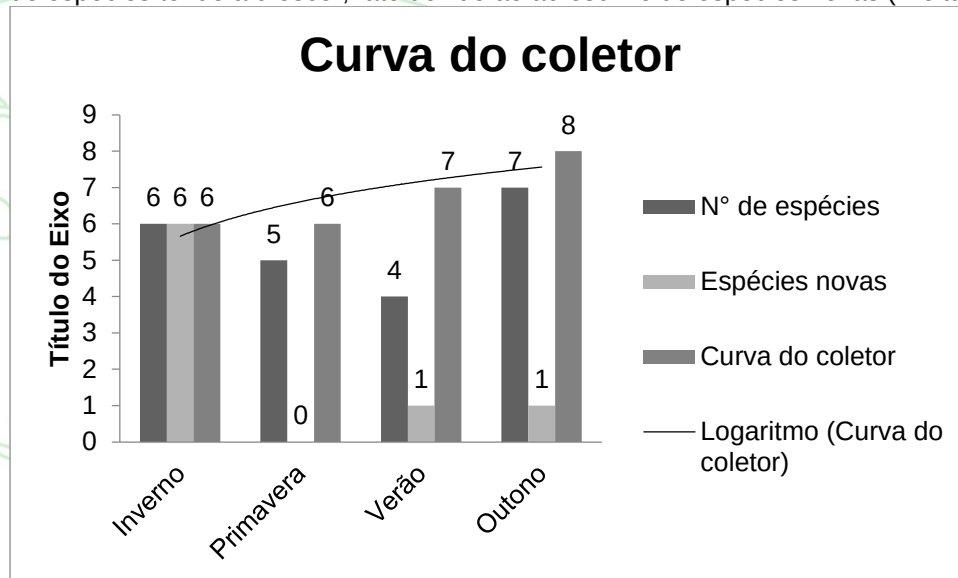
Algumas espécies apresentaram exclusividade de captura em certas estações, como *Pygoderma bilabiatum* capturado somente na campanha de outono (ADA) e *Eptesicus diminutus* apenas no verão (ADA).

A riqueza de morcegos foi menor nas estações de primavera e verão comparada as estações mais frias, fato que pode estar associado a proximidade das amostragens com a transição das estações.

✓ Suficiência amostral

A riqueza foi considerada crescente ao longo do esforço amostral, como pode ser observado na curva do coletor (Figura 179).

Figura 179 - Riqueza de morcegos registrada para cada campanha de amostragem. A curva de acumulação de espécies tende a crescer, fato devido ao acréscimo de espécies novas (Freitas, 2018).



6.2.2.2.4.4.6 Diversidade de morcegos vs. áreas de influências

✓ Índices de diversidade (H') e equitabilidade (J)

Analisando os resultados dos índices de diversidade para as áreas de influência, observa-se que não há diferença significativa entre as duas áreas (ADA=AID) (Tabela 105). As áreas abrigam comunidades equilibradas, não houve diferença significativa no quesito equitabilidade.

Tabela 105 - Índice de diversidade Shannon (H') e Equitabilidade (J) para as áreas de amostragem do empreendimento. () - Desvio padrão.

Áreas	Shannon (H)	Equitability (J)
ADA	1,221 (1,199-1,687)	0,7589 (0,6417-0,8622)
AID	1,404 (1,195-1,688)	0,7833 (0,6422-0,8665)

Fonte: FREITAS, 2018.

6.2.2.2.4.4.7 Espécies ameaçadas de extinção

Dentre as 53 espécies com ocorrência para Santa Catarina (NOGUEIRA et al., 2014, PACHECO et al., 2007, PASSOS et al., 2010, REIS et al., 2013, ALTHOFF et al., 2007, BÔLLA et al., 2017, CONSEMA, 2011), 8 (oito) estão presentes na Lista

de Espécies Ameaçadas do Estado (CONSEMA, 2011), duas na lista Nacional (MMA, 2014) e duas na Lista Vermelha (IUCN, 2016).

No presente estudo não foi capturada espécie ameaçada. Porém, dentre as espécies com registro bibliográfico para região sul do Estado, duas estão ameaçadas a nível Estadual: *Diphylla ecaudata* “em perigo” e *Sturnira tildae* “Vulnerável”.

6.2.2.2.4.4.8 Considerações finais

A supressão de *habitats* ocorre concomitantemente à supressão de vegetação o que influenciam na diversidade de morcegos em diferentes locais, principalmente os dependentes de áreas florestadas. Portanto, a extração da vegetação, o aumento do plantio, cultivo de essências florestais exóticas, monocultura, uso de agrotóxicos, e as atividades de mineração, geram sérios impactos nos morcegos e em toda biota.

Tendo em vista o papel fundamental exercido pelos morcegos na manutenção do ecossistema, e considerando o alarmante estado de fragmentação e pequena cobertura vegetal nativa ainda existente no município de Maracaja, áreas como a abrangida pelo empreendimento com características de floresta submontana tornam-se de extrema importância conservacionista.

A partir das metodologias aplicadas foram registradas 8 espécies de morcegos para as áreas de influência do empreendimento, representando 15 % das espécies com ocorrência em Santa Catarina e 26,6 % com ocorrência para região Sul do Estado.

6.2.2.5 Mamíferos não voadores

Atualmente são descritas 5.416 espécies de mamíferos no planeta (WILSON; REEDER, 2005), sendo o Brasil o país com o maior número de espécies, onde ocorrem 701 espécies distribuídos em 243 gêneros, 50 famílias e 12 ordens, destas cerca de 30% são endêmicas e 14% apresentam distribuição restrita (PAGLIA et al., 2012).

No bioma Mata Atlântica são conhecidas 298 espécies de mamíferos, sendo 90 espécies exclusivas do bioma (PAGLIA et al., 2012). No estado de Santa Catarina são registradas 152 espécies, distribuídas em 10 ordens e 28 famílias (CHEREM et al., 2004; CHEREM et al., 2011).

Devido à fragmentação da Mata Atlântica, com áreas contínuas cada vez menores, a redução do número de espécies ocorre em curtos espaços de tempo, pois os fragmentos representam áreas restritas e inviabilizam a sobrevivência em longo prazo (TONHASCA Jr., 2005). Desta forma, espécies com baixa densidade populacional e capacidade limitada de dispersão são particularmente mais sensíveis a perturbações do ambiente, sendo mais suscetíveis ao desaparecimento em habitats fragmentados (LAURANCE et al., 1997).

Com o desaparecimento de espécies de mamíferos, desaparecem também serviços importantes que prestam aos ecossistemas, como a dispersão de sementes, e à saúde humana, pois atuam como reservatório de diversas zoonoses que atingem o homem (PINTO et al., 2009 Pequenos mamíferos não voadores em fragmentos de Mata Atlântica e áreas agrícolas em Viana, Espírito Santo, Brasil).

6.2.2.2.5.1 Materiais e métodos

Para este grupo foram utilizadas duas metodologias sendo uma de levantamento da ocorrência das espécies por métodos indiretos como pegadas, fezes, tocas em seis transecções de amostragem e também foi utilizado o método direto com a metodologia de câmeras *trap*, onde os pontos e transecções de amostragem da fauna de mamíferos podem ser observadas na Figura 180.

As amostragens referentes ao grupo da mastofauna foram realizadas em quatro estações sazonais seguindo as seguintes datas de amostragem onde a primeira campanha foi realizada no mês setembro do ano de 2017 (primavera), a segunda campanha no mês de dezembro do ano de 2017 (verão), a terceira campanha no mês de março do ano de 2018 (outono) e a quarta campanha foi realizada no mês de junho do ano de 2018 (inverno).

Figura 180 - Espécies coletadas por campanhas coletadas nos pontos de amostragem.



6.2.2.2.5.2 Armadilhas fotográficas

O método de armadilhas fotográficas consistiu na instalação de 2 armadilhas fotográficas modelo Tigrinus® (Figura 181) onde estas foram revezadas em cinco pontos distintos, mantidas em funcionamento por 24 horas por campanha em locais, potencialmente, favoráveis ao registro da fauna ocorrente, de acordo a Marques & Mazim (2005).

Com a metodologia utilizada onde foi trabalhado com duas câmeras fotográficas digitais com sensor de movimento por 24 horas cada câmera por campanha se obteve um total de 48 horas por campanha onde nas quatro campanhas realizadas totalizaram 192 horas de amostragem.

Figura 181 - Métodos de armadilha fotográfica.



6.2.2.2.5.3 Busca Ativa

A busca ativa consiste em percorrer toda a área de influência direta e indireta do empreendimento através de caminhamentos a pé e de carro (Transecções), a fim de registrar o animal vivo e vestígios, tais como: fezes, carcaças, vocalizações, tocas e pegadas e foram levantadas também registros bibliográficos de espécies de possível ocorrência na região da área do empreendimento.

A identificação das espécies foi realizada com consultas bibliográficas para vestígios diretos e indiretos das espécies e guia de campo de mamíferos silvestres do Rio Grande do Sul (SILVA, 1998).

6.2.2.2.5.4 Resultados

Foram registradas um total de 17 espécies onde seis foram registradas em campo através de registros diretos e indiretos através dos métodos aplicados e 13 espécies foram registradas através da bibliografia (Tabela 106).

Tabela 106 - Espécies de mamíferos registradas na área do empreendimento.

ORDEM	Família	Espécie	Nome Popular	Registro	Bibliografia
DIDELPHIMORPHIA					
Família Didelphidae		<i>Didelphis marsupialis</i> (Linnaeus 1758)	Gambá-de-orelha-preta	OD, R	L
		<i>Didelphis albiventris</i> (Lund, 1840)	Gambá-de-orelha-branca		L
XENARTHA					
Família Dasypodidae		<i>Dasypus cf. novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu galinha	R.	L
		<i>Euphractus sexcinctus</i> (Desmarest, 1804)	Tatu peludo		L
CARNIVORA					
Família Canidae		<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	Cachorro-do-mato	AF,FE,R,OD	L
Família Procyonidae		<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Quati	R	L
		<i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	Mão-pelada, guaxinim		L
Família Miocastoridae		<i>Myocastor coypus</i> (Olfers, 1818)	Ratão-do-banhado		L
Família Mustelidae		<i>Lontra Logicaudis</i> (Olfers, 1818)	Lontra		L
		<i>Galictis</i> sp.	Furão		L
Família Felidae		<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	Gato-do-mato-pequeno	FE	L
		<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	Gato-maracajá		L
RODENTIA					
Família Hydrochaeridae		<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	Capivara	R, FE	L
Família Dasyproctidae		<i>Dasyprocta</i> spp.	Cutia		L
Familia Muridae		<i>Akodon montensis</i> (Thomas, 1913)	Rato do mato		L
Familia Erethizontidae		<i>Sphigguros villosus</i> (F. Cuvier, 1823)	Ouriço ou porco-espinho		L
PRIMATA					
Família Cebidae		<i>Cebus Apella</i> (Goldfuss, 1809)	Macaco prego		L

Legenda: AF = Armadilha fotográfica; R = rastros; FE = fezes; FO = forrageamento; OD = Observação direta; T= tocas; B = bibliografia.

Foram registradas seis espécies sendo eles o Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) (Figura 182 A) o Tatú-galinha (*Dasypus cf. novemcinctus*) (Figura 182 B), a espécie conhecida popularmente como Mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) (Figura 182 C) e a espécie conhecida popularmente como Gambá (*Didelphis albiventris*) esta última também através de rastros e observação de carcaça onde pode ser utilizado como registros direto da espécie.

Figura 182 - Pegadas de espécies registradas na área de estudos.



6.2.2.5.4.1 Armadilhas fotográficas

A utilização das armadilhas fotográficas apresentou resultados com apenas uma espécie registrada no decorrer das quatro campanhas de diagnósticos sendo ela a espécie conhecida com Cachorro-do-mato (*C. Thous*) (Figura 183).

Figura 183 - Cachorro-do-mato (*C. thous*) registrado na armadilha fotográfica.



A presença de *Cerdocyon thous* foi bem documentada, sendo observados fezes, rastros e observação direta do animal em áreas abertas e em caminhos próximos as áreas diretas do empreendimento. Apresentando-se como uma espécie muito tolerante, encontrando seus rastros em diversos ambientes antropizados como estradas na área urbana e em pastagens.

A espécie conhecida popularmente com o Tatú-galinha (*Dasypus cf novencictus*) apresentou rastros e tocas em diversos pontos das transecções pré locadas para este levantamento. Houveram também registros fora dos limites da mata, em pontos de mata de baixadas em remanescentes florestais próximo a plantações de arroz irrigado e na área ciliar das margens próximas ao rio Mãe Luzia.

A Figura 184 demonstra fezes de uma espécie de felino conhecida popularmente como Gato-do-mato-pequeno (*L. guttulus*), encontrada na borda de remanesce florestal em área de baixada e na área diretamente afetada pelo empreendimento.

Figura 184 - Fezes de felinos registradas na área do empreendimento.



6.2.2.2.5.5 Considerações finais

Foram registradas um total de 17 espécies, onde seis foram registradas em campo através de registros diretos e indiretos e 13 espécies foram registradas através da bibliografia.

Das seis espécies registradas nas campanhas de campo uma foi a espécie conhecida popularmente de Gato-do-mato-pequeno (*L. guttulus*), através do registro de fezes encontrada na borda de remanesce florestal em área de baixada.

O Gato-maracajá (*Leopardus wiedii*) foi citado no anexo como registro bibliográfico pois nas quatro campanhas realizadas em campo não foram registradas tanto com a metodologia de câmeras trap ou registros indiretos a presença da espécie na área.

Em relação a espécies ameaçadas foi utilizado a lista de espécies ameaçadas do estado de Santa Catarina (Conselho Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina) (CONSEMA, 2011) onde a espécie Gato-do-mato-pequeno (*L. guttulus*) e Gato-maracajá (*Leopardus wiedii*) não estão citadas e somente na lista vermelha do ICMBIO (2018) é citado o Gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), mesmo

sendo registro bibliográfico poderia ser citada como espécie ameaçada (ICMBIO, 2018).

Em relação a ictiofauna foi deixado claro que não foram registradas espécies ameaçadas nos pontos de amostragem sendo que o objetivo era demonstrar a não ocorrência de espécies ameaçadas uma vez que UFRGS, 2003, registrou no parque de Maracajá (ambientes natural de terras baixas) a ocorrência de três espécies da família Rivulidae, sendo elas *Rivulus haraldiciolis*, *Cynopoecilus* sp., e *Campelolébias* sp., onde esta última espécie foi coletada também na cidade de Içara (*Campelolébias brucei*, Vaz-Ferreira e Sierra, 1974) (MMA, 2008) e é citado como criticamente ameaçada pela eliminação de seu ambiente original que são poças em mata ombrófila densa de terras baixas e é citado também por ICMBIO 2018 com (EN) Em perigo de extinção.

Segue no ANEXO R a manifestação dos biólogos com relação ao meio biótico

Os resultados obtidos durante as campanhas de amostragem onde foram registrados de forma direta e indireta somente seis espécies indicaram um baixo número de espécies presente na área sendo que a intensa atividade humana, como agricultura, as atividades relacionadas a extração de pedras como desmonte, movimentação de máquinas, caminhões e pessoas, a pecuária e áreas urbanizada onde nestas também ocorrem animais domésticos como cachorros e gatos no entorno do empreendimento possivelmente influenciam na ocorrência de espécies silvestres através do afugentamento e substituição de espécies silvestres por espécies doméstica.

A literatura apresenta uma lista maior de animais, com a presença de mais 11 espécies como; o Tatú-peludo (*Eufractus sexcintus*), o Macaco-prégo (*Cebus apella*), *Nasua nasua*, *Galictis* sp., o roedor conhecido popularmente com Rato-do-mato (*Akodon montensis* cf.), a Lontra (*Lontra logicaudis*), o Quati (*Nasua nasua*), assim como felinos de pequeno porte e outras espécies de tatus, podem ocorrer na área, pois são mais tolerantes a presença humana, sendo encontradas em cidades, com grande fluxo de carros, caminhões, tratores em áreas rurais. A ausência de registro diretos de algumas espécies na tabela de espécies, pode estar relacionada ao esforço amostral, o qual pode não ter sido suficiente.

Conforme pesquisa realizada na lista de espécies ameaçadas do estado de Santa Catarina (Conselho Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina) (CONSEMA, 2011) não foram registradas nenhuma espécie ameaçada de extinção para o grupo.

6.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

Esta parte do estudo tem a finalidade de apresentar o diagnóstico do meio socioeconômico da cidade de Maracajá, no estado de Santa Catarina, onde encontra-se instalado o empreendimento. Com base em dados secundários coletados em banco de dados oficiais, foi realizado o levantamento dos aspectos sociais, econômicos, históricos e culturais do município, susceptíveis de sofrerem interferências do empreendimento.

Os dados secundários foram complementados com informações quantitativas e qualitativas pesquisadas em campo a partir de observações e identificações das peculiaridades populacionais, sociais, econômicas e culturais do entorno do empreendimento.

Além disso, se buscou informações obtidas junto aos principais atores sociais do município com influência direta do empreendimento, destacando-se, vizinhança, moradores, associações, sindicatos e secretarias municipais, acerca da percepção da população sobre a produção de ruídos, vibrações, materiais particulados, aumento do tráfego, geração de postos de trabalho, geração de impostos, influência na água, problemas de saúde, entre outros.

6.3.1 Procedimentos metodológicos

Para a realização do estudo, foi utilizado o método compreensivo, voltado ao estudo dos sentidos atribuídos a fatos da vida social que não são passíveis apenas de quantificação. Nesse sentido, Minayo (1993) afirma que nas ciências sociais, torna-se difícil trabalhar com números quando se caminha para o universo de significados, motivos, aspirações, atitudes, crenças e valores, do homem e da sociedade.

Nas entrevistas, além do levantamento sócio econômico dos moradores, objetivou-se estimular o sujeito da pesquisa a discorrer sobre os acontecimentos relevantes de sua vida que se relaciona a um contexto social e histórico da comunidade. Deste modo, permite a compreensão de acontecimentos sociais específicos a partir da perspectiva dos sujeitos que a vivenciaram.

6.3.1.1 Caracterização da pesquisa

O estudo do meio antrópico foi realizado em pesquisa em banco de dados oficiais secundários e complementados com informações qualitativas e quantitativas a partir de coleta de dados primários com informações e observações dos aspectos sociais, culturais e econômicos da população do entorno do empreendimento e principais atores sociais do município de Maracajá/SC.

A pesquisa de percepção da população sobre a operação de extração e beneficiamento de rocha foi desenvolvida nas ruas próximas ao empreendimento e junto aos principais atores sociais do município, tais como: secretarias do município, sindicatos e associações.

Na pesquisa de dados primários com a população do entorno do empreendimento, foram levantados os aspectos sociais e econômicos dos moradores, bem como a percepção acerca das atividades de extração e beneficiamento de rocha na área de influência direta do empreendimento.

6.3.1.2 Delimitação da pesquisa

A pesquisa para coleta de informações, a partir de dados primários, foi realizada com 70 moradores em seus domicílios nas ruas próximas ao empreendimento conforme exposto na Tabela 107 abaixo.

Tabela 107 - Domicílios onde foram feitas as entrevistas.

Local	Nº de entrevistas
Rua Pedro Rocha	23
Av. Nossa Senhora da Conceição	13
Rua Dr. Jorge Lacerda	11
Acesso Norte da cidade	7
Rua Manoel José da Rocha	4
Rua José Zilli	3
Av. Getúlio Vargas	3
Rua do Colégio Manoel Gomes Baltazar	3
Bairro Vila Floresta	2
Rua João Carradore	1
Total de entrevistas	70

Algumas entrevistas no centro da cidade foram realizadas no local de trabalho, onde o entrevistado permanece ao longo do dia. Ainda, destaca-se que todos os moradores entrevistados moram ou residem nas proximidades ou entorno do empreendimento.

6.3.1.3 Instrumento de pesquisa de campo

Para coletas das informações, a partir de dados primários, foi elaborado um roteiro de pesquisa divididos em 4 etapas, sendo elas: Identificação, aspectos sociais, aspectos econômicos e aspectos relacionados com a percepção dos moradores acerca da operação da usina de extração e beneficiamento de rocha do empreendimento. As entrevistas foram realizadas aleatoriamente nos domicílios do entorno em um total de 70 pessoas entrevistadas, compreendendo um universo de 184 pessoas envolvidas.

6.3.1.4 Processamento, análise e interpretação dos dados

Após a realização das entrevistas, os 70 roteiros da pesquisa passaram por um processo de digitação e tabulação das informações. Os resultados por meio de perguntas fechadas foram compilados em uma planilha eletrônica e os resultados das perguntas abertas foram digitados na mesma planilha.

A análise e interpretação dos resultados foram realizadas quantitativamente e representadas em percentuais e qualitativamente por meio da

análise e interpretação das respostas dos entrevistados. As questões abertas foram sistematizadas de maneira a subsidiar as análises posteriores e as narrações dos moradores foram utilizadas para reforçar os dados da percepção dos moradores acerca da operação do empreendimento.

Os resultados da pesquisa secundária e primária estão apresentados a seguir. Os aspectos sociais e econômicos, primeiramente são apresentados os resultados obtidos a partir de dados secundários, e, em seguida, os resultados coletados a partir de dados primários, obtidos na área de influência direta do empreendimento.

6.3.2 Aspectos históricos e territoriais

6.3.2.1 Aspectos Históricos

Os primeiros colonizadores da região do Vale de Araranguá vieram de Laguna e chegaram a Campinas do Sul, por volta do começo do século XIX. Estabeleceram-se, em princípio, nas proximidades do Morro dos Conventos, próximo à foz do Rio Araranguá. Aventurando-se rio acima; foram atraídos pela fertilidade da terra e abundância de caça. No dia 03 de abril de 1880, pela lei provincial nº 901, o Distrito de Campinas do Sul se torna município, com a denominação de Araranguá (IBGE, 2017).

Antes do surgimento de Morretes, como parte do distrito de Araranguá, havia a presença esparsa de agricultores, geralmente ligados ao centro urbano tradicional de Araranguá. Neste período, a agricultura era de subsistência. Entretanto, existiam, de forma incipiente, fábricas de aguardente, engenhos de açúcar e de farinha de mandioca e torrefação de café (Ibid. 2017).

Grande parte do desenvolvimento comercial da região de Criciúma deve-se a instalação da Ferrovia Dona Tereza Cristina, incluindo a colonização de vários municípios próximos, como é o caso de Maracajá (ibid. 2017).

O município de Maracajá teve sua colonização efetivada com o início da construção do ramal ferroviário que ligava o município de Criciúma a Araranguá por volta da década de 20. Com a construção dos trilhos, ocorreu, a vinda de trabalhadores braçais e feitores de obras das mais variadas localidades, famílias de

origem italiana e açoriana, o que contribuiu para a formação dos primeiros núcleos comerciais, quando Maracajá ainda se chamava Morretes (ibid. 2017).

A troca do nome 'Morretes' deu-se devido à existência de outro município no estado de Paraná com o mesmo nome, o que causava transtornos no envio e recebimento de correspondências. O nome escolhido foi Maracajá que em tupi-guarani significa 'Gato do Mato', pelo fato de existirem muitos desses animais em suas matas (ibid. 2017).

Por volta do ano de 1967, os habitantes de Maracajá, sente-se fortalecidos para reivindicar o desmembramento do município de Araranguá. Realizado tal ato, Maracajá, deixou de ser distrito tornando-se município em 12 de maio de 1967, por meio da Lei nº 1.063. Muitos foram os que lutaram para esta conquista, dentre eles: Frei Eusébio de Alfredo Chaves, Antônio da Rocha, Mário Carradore, Astir Demétrio da Rocha, Lauro Scarduelli, (ibid. 2017).

6.3.2.2 Aspectos Territoriais

A cidade de Maracajá localiza-se a uma latitude 28°50'48" sul e longitude 49°27'10" oeste, estando a uma altitude de 30 metros. Com população de 6.404 pessoas, segundo o censo demográfico de 2010, com densidade demográfica de 102,52 hab./km². Sua população estimada em 2017 é de 7.139 pessoas com área geográfica de 63.401 km², (IBGE, 2017).

A cidade de Maracajá é cortada pelo BR-101, fazendo parte da Região do Extremo Sul Catarinense e integra a Associação de Municípios do Extremo Sul Catarinense (AMESC), que é composta por 15 municípios. Os seus limites são: Criciúma e Forquilha (ao norte), Araranguá (ao sul), Meleiro e Forquilha (a oeste) e Araranguá e Criciúma (a leste). Maracajá está a 205 quilômetros da capital, Florianópolis, 265 KM de Porto Alegre e 491 KM de Curitiba (ibid. 2017).

6.3.3 Caracterização e Dinâmica da População

O município de Maracajá faz parte da Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense (AMESC), composta por 15 municípios. Segundo o Censo de 2010, Maracajá possui uma população de 6.404 pessoas, com densidade

demográfica de 102,52 hab./km² e população estimada em 2017 de 7.139 pessoas. Maracajá ocupa a 12ª posição em relação ao número de habitantes residentes na região da AMESC. A população de Maracajá está assim distribuída em relação a faixa etária (Tabela 108):

Tabela 108 - População de Maracajá por faixa etária – 2010.

Grupo de Idade (Anos)	Masculino (Pessoas)	Feminino (Pessoas)	Total
0 a 4	226	251	477
5 a 9	247	199	446
10 a 14	287	282	569
15 a 19	274	255	529
20 a 24	336	313	649
25 a 29	299	278	577
30 a 39	466	451	917
40 a 49	426	426	852
50 a 59	378	368	746
60 a 69	173	193	366
70 anos ou mais	136	140	276
Total	3.248	3.156	6.404

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010).

Do total de 6.404 pessoas residentes na cidade de Maracajá, 4.256 residem na zona urbana e 2.156 residem na zona rural, ou seja, 66,46% da população residem em perímetro urbano. Segundo a pesquisa com os moradores, do total de 70 entrevistas, num universo de 184 moradores a faixa etária está assim distribuída (Tabela 109):

Tabela 109 - Faixa etária das pessoas pesquisadas em Maracajá/SC.

Faixa etária (anos)	Frequência	Percentual
De 0 a 10	25	13,59
De 11 a 14	1	0,54
De 15 a 17	6	3,26
De 18 a 25	27	14,67
De 26 a 45	39	21,20
De 46 a 64	64	34,78
65 anos ou mais	22	11,96
Total	184	100

Fonte: Pesquisa de campo.

Quanto a idade dos chefes de família, a maioria possui idade entre 46 a 64 anos de idade, conforme mostra a Tabela 110 abaixo.

Tabela 110 - Idade do responsável pela família.

Idade do chefe de família	Frequência	Percentual
Entre 18 a 25 anos	2	2,86
Entre 26 a 45 anos	14	20,00
Entre 46 a 64 anos	34	48,57
De 65 anos ou mais	20	28,57
Total	70	100

Fonte: Pesquisa de campo.

Quanto ao número de domicílios, segundo o censo em 2010, havia 1.983 domicílios, sendo, 1.312 na zona urbana e 671 na zona rural. A média de moradores em cada domicílio particular ocupado é de 3,24 moradores na zona urbana e 3,21 na zona rural. Já quanto ao número de famílias residentes nos domicílios particulares, segundo o censo de 2010, são 1.943 famílias moradoras nos 1.983 domicílios. A Tabela 111, abaixo, apresenta o número de componentes das famílias residentes nos domicílios.

Tabela 111 - Famílias residentes em domicílios particulares - 2010.

Nº de componentes	Situação domiciliar		Total de famílias
	Urbana	Rural	
2 pessoas	411	198	609
3 pessoas	374	242	616
4 pessoas	341	154	495
5 pessoas	117	55	172
Mais de 5 pessoas	35	16	51
Total	1.278	665	1.943

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010).

De acordo com a pesquisa com os 70 moradores, num universo de 184 pessoas, 54,29% residem em seus domicílios entre 1 e 2 pessoas, 42,86% moram entre 3 a 5 pessoas e apenas 2,86% residem em 6 pessoas no domicílio. Uma média de 2,63 pessoas por domicílios, ou seja, são famílias relativamente pequenas. Segundo informações do IBGE, são 80 as famílias conviventes residentes em domicílios particulares.

Quanto a migração na cidade de Maracajá, a Tabela 112, abaixo, apresenta a imigração de 840 pessoas, que não residiam em Maracajá no ano de 2005.

Tabela 112 - Pessoas de 5 anos ou mais de idade que não residiam no município em 31/07/2005.

Situação domiciliar	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Total
Urbana	318	299	617
Rural	99	124	223
Total	417	423	840

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010).

A maioria da população residente em Maracajá nasceu na cidade ou nas regiões próximas, como mostra a Tabela 113 que segue.

Tabela 113 - Lugar de nascimento da população de Maracajá.

Região do Brasil	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Total
Norte	3	3	6
Nordeste	8	13	21
Sudeste	10	13	23
Sul	3.220	3.112	6.332
Centro-Oeste	3	15	18
Sem especificação	4	-	4
Total	3.248	3.156	6.404

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010).

Quanto a religiosidade, 73% da população residente em Maracajá pertencem a Igreja Católica apostólica romana. A Tabela 114 a seguir apresenta a distribuição da população no que se refere a religiosidade.

Tabela 114 - Religião em Maracajá.

Religiões	Pessoas
Católica apostólica romana	4.661
Católica ortodoxa	607
Sem religião	192
Espírita	23
Budismo	3
Evangélica	801
Missionária	84
Adventista	14
Batista	35
Luterana	35
Pentecostal	615
Assembleia de Deus	277
Evangelho Quadrangular	116
Universal do reino de deus	44
Outras	178
Não determinada e múltiplo pertencimento	6
Testemunhas de Jeová	72

Umbanda e ou Candomblé	30
Não sabe	9
Total	6.404

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010).

Quanto a nacionalidade das pessoas residentes no município de Maracajá, todas são brasileiros natos.

Com relação a população residente, se comparado aos demais municípios, Maracajá ocupa a 3.805ª posição em relação aos outros 5.570 municípios no país, a 164ª posição em relação aos outros 295 municípios no estado e a 12ª posição em relação aos 15 municípios que compõe a microrregião da AMESC (IBGE, 2017, 2018).

6.3.4 Caracterização dos setores produtivos

A agricultura em Maracajá inicialmente era de subsistência, e posteriormente os excedentes da produção passaram a ser comercializados. Antigamente cultivava-se milho, mandioca, cana-de-açúcar feijão e hortaliças. Nos dias atuais, o município de Maracajá, destaca-se também pelo desenvolvimento agrícola, porém, as culturas que prevalecem são o arroz, o milho, o fumo e o gado leiteiro. São também atividades econômicas de geração de emprego e renda as fábricas do setor têxtil, os serviços, o extrativismo mineral, o comércio, entre outros.

O Produto Interno Bruto (PIB) dos principais setores da economia no ano de 2015 no município de Maracajá, está descrito na Tabela 115 abaixo.

Tabela 115 - PIB e valor adicionado por setor em Maracajá/SC - 2015.

Descrição	R\$	%
PIB per capita	23.906,78	
Atividade econômica		
Agropecuária	10.387.210,00	6,97
Indústria	34.884.220,00	23,39
Serviços	76.284.570,00	51,16
Administração, defesa, educação, saúde pública e seguridade social	27.554.300,00	18,48
Valor adicionado bruto a preços correntes	149.110.300,00	
Impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos, a preços correntes	17.352.630,00	
PIB a preços correntes	166.462.930,00	

Fonte: IBGE - Produto Interno Bruto (2015).

A cidade de Maracajá é um município predominantemente agrícola, porém em termos de atividade econômica predomina o setor de serviços, com 51,16% do total do valor adicionado.

O número de empresas instaladas em Maracajá no ano de 2015 está descrito na Tabela 116 a seguir.

Tabela 116 - Nº de empresas, pessoal ocupado e salário - 2015.

Descrição	Quantidade	Unidade
Empresas instaladas	277	unidade
Empresas atuantes	275	unidade
Pessoal ocupado	2.047	peessoas
Pessoal ocupado assalariado	1.733	peessoas
Salário médio	2,1	salários mínimos
Salários e outras remunerações	38.889,00	(x1000) R\$

Fonte: IBGE - Cadastro Central de Empresas (2015).

Há no município de Maracajá muitas fundações privadas e associações sem fins lucrativos. A Tabela 117 a seguir apresenta essas entidades e fundações, o pessoal ocupado e o salário médio mensal.

Tabela 117 - Fundações privadas e associações sem fins lucrativos - 2010.

Tipo de veículo	Quantidade	Unidade
Entidades sem fins lucrativos	15	unidade
Fundações privadas e associações sem fins lucrativos	8	unidade
Pessoal ocupado assalariado em 31/12		
Entidades sem fins lucrativos	36	peessoas
Fundações privadas e associações sem fins lucrativos	9	peessoas
Salário médio mensal		
Entidades sem fins lucrativos	1,41	salário mínimo
Fundações privadas e associações sem fins lucrativos	1,53	salário mínimo
Salário e outras remunerações		
Entidades sem fins lucrativos	237,00	(x 1000) R\$
Fundações privadas e associações sem fins lucrativos	83,00	(x 1000) R\$

Fonte: IBGE - Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas (2010).

A frota de veículos no município de Maracajá, está descrita na Tabela 118 abaixo.

Tabela 118 - Frota de veículos em Maracajá - 2016.

Tipo de veículo	Quantidade	Unidade
Automóvel	2.666	Automóveis
Caminhão	243	Caminhões
Caminhão trator	179	Caminhões trator
Caminhonete	355	Caminhonetes
Camioneta	89	Camionetas
Micro-ônibus	3	micro-ônibus
Motocicleta	1.282	Motocicletas
Motoneta	309	Motonetas
Ônibus	15	Ônibus
Utilitário	15	Utilitários
Outros	417	Veículos
Total	5.573	Veículos

Fonte: Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN (2016).

De acordo com a pesquisa com os moradores na área de influência direta, 65,71% dos entrevistados possuem automóvel e 24,29% possuem motocicleta. O item a seguir irá tratar dos principais índices de desenvolvimento socioeconômico.

6.3.5 Indicadores de Desenvolvimento socioeconômico

Os índices de desenvolvimento ou indicadores sociais são meios utilizados para designar os países como sendo desenvolvidos, em desenvolvimento ou subdesenvolvidos. Os indicadores são calculados a partir de informações do censo feito pelo IBGE. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um indicador criado pela Organização das Nações Unidas (ONU) para medir o grau de desenvolvimento econômico das cidades, estados e países.

Os principais indicadores que compõe o IDH são: expectativa de vida ao nascer, taxa de mortalidade infantil, taxa de analfabetismo, renda, entre outros. A Tabela 119 a seguir apresenta os principais indicadores do município de Maracajá.

Tabela 119 - Principais indicadores de desenvolvimento - 2010.

Indicadores de desenvolvimento	Indicador	Unid.
Esperança de vida ao nascer	76,63	Ano
Taxa de fecundidade total	1,90	Nº
Mortalidade até um ano de idade	11,40	Nº
Expectativa de anos de estudo aos 18 anos de idade	11,51	Ano
Proporção de extremamente pobres	0,28	%
Proporção de pobres	2,51	%

Proporção de crianças pobres	4,06	%
Proporção de vulneráveis à pobreza	13,59	%
Proporção de crianças vulneráveis à pobreza	20,01	%
Percentual da renda apropriada pelos 10% mais ricos	44,52	%
Percentual da renda apropriada pelos 20% mais pobres	5,23	%
Percentual da renda apropriada pelos 20% mais ricos	56,35	%
Percentual da renda apropriada pelos 40% mais pobres	14,49	%
Índice de Gini	0,50	Índice
Renda per capita média	861,85	R\$
Percentual da população em domicílios com água encanada	98,19	%
População em domicílios com banheiro e água encanada	98,64	%
Pop. que vive em domicílios urb. c/ serviço de coleta de lixo	99,07	%
Perc. da população que vive em domicílios c/ energia elétrica	100,00	%
Pop. economicamente ativa de 10 anos ou mais de idade	3.600	Pessoas
Pop. economicamente ativa de 18 anos ou mais de idade	3.383	Pessoas
Sub índice de escolaridade - IDHM Educação	0,506	Índice
Sub índice de frequência escolar - IDHM Educação	0,822	Índice
IDHM Educação	0,699	Índice
IDHM Longevidade	0,861	Índice
IDHM Renda	0,752	Índice
IDHM	0,768	Índice

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil com base no censo de 2010.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Dimensão Educação é o Índice sintético da dimensão Educação que é um dos 3 componentes do IDHM. É obtido através da média geométrica do sub índice de frequência de crianças e jovens à escola, com peso de 2/3, e do sub índice de escolaridade da população adulta, com peso de 1/3.

O IDHM-E de Maracajá é de 0,699, ocupando a 1ª posição da região da AMESC, seguido de Araranguá, com IDHM-E de 0,691 e de Meleiro, com IDHM-E de 0,679. As cidades de São João do Sul e Morro Grande ocupam as últimas posições com IDHM-E de 0,587 e 0,548, respectivamente.

Quanto aos indicadores na saúde em Maracajá, a esperança de vida ao nascer em Maracajá é de 76,63 anos. Esse indicador é o número médio de anos que as pessoas deverão viver a partir do nascimento, se permanecerem constantes ao longo da vida o nível e o padrão de mortalidade por idade.

O IDHM Longevidade é um dos 3 componentes do IDHM. É obtido a partir do indicador esperança de vida ao nascer. O IDHM-L de Maracajá é de 0,861, ocupando a terceira posição na região da AMESC, ficando atrás apenas dos municípios de Passo de Torres e Turvo.

No que se refere ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Dimensão Renda, é um dos 3 componentes do IDHM. É obtido a partir do indicador Renda per capita, através de uma fórmula com valores a preços de agosto de 2010.

O IDHM-R de Maracajá é de 0,752, ocupando a segunda posição na região da AMESC, ficando atrás apenas do município de Balneário Arroio do Silva (0,753) seguido por Araranguá, que possui o índice de 0,745. A cidade de São João do Sul ocupara a última posição no que se refere ao IDHM-R, com índice de 0,682.

Por fim, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal é a média geométrica dos índices das dimensões Renda, Educação e Longevidade, com pesos iguais. Maracajá ocupa a primeira posição na região da AMESC, com IDH-M de 0,768, seguido de Araranguá e Balneário Arroio do Silva, com IDH-M de 0,760 e 0,746, respectivamente. A cidade de São João do Sul ocupara a última posição, com IDH-M de 0,695.

Segundo informações da Secretaria de Educação e Secretaria de Planejamento de Maracajá, há distorções no IDH-M da cidade, pois esse indicador não revela a realidade do município. Em virtude do IDH-M ser melhor na região da AMESC, a cidade deixa de conseguir recursos em determinados projetos sociais. A cidade de Maracajá, ocupa uma boa posição no que se refere aos índices de desenvolvimento em educação em relação às demais cidades da região da AMESC.

Segundo informações do IBGE, no ano de 2015, os alunos dos anos iniciais da rede pública de Maracajá tiveram nota média de 5,5 no IDEB. Para os alunos dos anos finais, essa nota foi de 4,4. Na comparação com as cidades do mesmo estado, a nota dos alunos dos anos iniciais colocava a cidade na posição 237 de 295. Considerando a nota dos alunos dos anos finais, a posição passava a 221 de 295. A taxa de escolarização (pessoas entre 6 a 14 anos) foi de 98,5 em 2010. Isso deixou o município de Maracajá na posição 126ª de 295 dentre as cidades do estado e na posição 1.288ª de 5.570 dentre as cidades do Brasil. Se comparado aos municípios da região da AMESC, Maracajá ocupa a 6ª posição dos 15 municípios que compõe a região.

A pesquisa com os moradores quanto ao nível de escolaridade, foi dividida em nível de escolaridade do chefe da família, e, em nível de escolaridade dos integrantes da família, como descritos na Tabela 120 e a Tabela 121 a seguir.

Tabela 120 - Nível de escolaridade do chefe das famílias pesquisadas.

Grau de ensino	Frequência	Percentual
Ensino fundamental incompleto	34	48,57
Ensino fundamental	9	12,86
Ensino médio incompleto	4	5,71
Ensino médio	13	18,57
Ensino superior incompleto	2	2,86
Ensino superior	2	2,86
Pós graduação	6	8,57
Total	70	100,00

Fonte: Pesquisa de campo.

A maioria dos chefes de família são pessoas acima dos 46 anos de idade e isso influencia no nível de escolaridade, pois as pessoas mais velhas, em idade de estudar, havia pouca oportunidade de estudos, principalmente por questões econômicas e financeiras. As pessoas que estudaram a mais 30 anos atrás tiveram que se deslocar para outras cidades. Diferente se analisarmos o nível de escolaridade de toda a população residente nos domicílios pesquisados, descritos na próxima tabela 121.

Tabela 121 - Nível de escolaridade dos integrantes das famílias pesquisadas.

Grau de ensino	Frequência	Percentual
Não alfabetizada	11	5,98
Ensino fundamental incompleto	69	37,50
Ensino fundamental	28	15,22
Ensino médio incompleto	14	7,61
Ensino médio	26	14,13
Ensino superior incompleto	12	6,52
Ensino superior	14	7,61
Pós graduação	10	5,43
Total	184	100,00

Fonte: Pesquisa de campo.

Muitos moradores continuam estudando no ensino superior, outros já formados e outros com pós-graduação devido a oferta de vários cursos de ensino superior nas principais cidades da região sul de Santa Catarina.

6.3.6 Organização social

Quanto a organização social, de acordo com o cadastro nacional de empresas realizado em 2010 pelo IBGE, há no município de Maracajá 15 entidades sem fins lucrativos e 8 fundações privadas e associações sem fins lucrativos. As principais associações sem fins lucrativos e de classe são: a APAE - Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Maracajá, a *ONG Instituto Socioambiental Maracajá* (ISAM), *Clube de Diretores Lojistas – CDL* de Maracajá, Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Maracajá, entre outras associações.

Quanto a expectativa e percepção dos principais atores sociais sobre as atividades do empreendimento, deram suas opiniões as principais secretarias do município (Secretaria de Educação, Secretaria de Saúde, Secretaria de Planejamento), a Polícia Civil, Polícia Militar, EPAGRI, CDL, APAE, Câmara de Vereadores e Sindicato dos Trabalhadores Rurais. As principais falas dos principais atores sociais estão descritas a seguir em relação as atividades do empreendimento são:

“Acho que deverá haver uma parceria entre a pedreira e a comunidade. Pedir para as pedreiras dar uma compensação ao meio ambiente. E quando encerrar as atividades do empreendimento deixar de acordo com a lei. A empresa operando gera emprego e movimenta a economia. A pedra extraída é muito boa e quando ouve a paralização, os preços aumentaram em torno de 30%, e, quando voltou a operar, o preço voltou ao normal. As pessoas envolvidas no empreendimento geram movimentação no comércio local e como consequência movimenta a economia. Acho que o acordo feito entre a prefeitura e a pedreira foi excelente”.

“Na área da agricultura a pedreira em si não atrapalha. Atrapalha mais na área urbana. A operação da pedreira tem o lado bom, e tem que atuar de acordo com as leis. Na área rural, a pedreira ajudaria na conservação das estradas. Esse assunto é muito polêmico e tem que fazer reuniões e tudo tem que ser conversado junto com as comunidades”.

“A instituição X, não tem nada em contrário e nem a favor. Como morador o que prejudica é o tráfego dos caminhões para cima e para baixo no centro da cidade. Não tenho nada em contrário, desde que não prejudique os moradores. O que tinha de pior era os tiros muito alto, que já melhorou bastante. A questão do trânsito dos caminhões no centro é o que eu vejo de ruim”.

“A questão social é a maior preocupação. O que está se fazendo hoje é a regulamentação da operação da pedreira. Foi aprovado na Câmara de Vereadores uma lei para operar desde que cumprida as leis ambientais. Tem que haver uma parceria entre prefeitura, câmara de vereadores e a comunidade. A grande maioria quer que a empresa funcione, pois é muito importante para a região. A empresa sempre foi parceira. Fornecia material e faziam trabalho social nas comunidades. O maior impacto é dos caminhões. Tem possibilidades de mudar o traçado do tráfego dos caminhões. Com o passar dos anos e a abertura da Av. Nossa Senhora da Conceição, a Rua Pedro Rocha foi ficando sem fluxo, e por causa disso, depois do cemitério a rua foi bloqueada. Hoje, se abrir novamente a rua e os caminhões saírem pela sequência da Rua Pedro Rocha, vai causar um transtorno ainda maior”.

“Com a operação da pedreira a parte econômica é boa, pois gera emprego e desenvolve a economia. Porém, com relação a parte ambiental é ruim, pois o morro tinha nascentes, trouxe rachaduras nas casas e edificações públicas, como por exemplos, no salão de festas, no Semasas, na igreja. Não tenho certeza se é das detonações. Se tiver dentro das leis federal, estadual e municipal, sem problemas, pois, tem direito”.

“Acho que não deveria ter a pedreira no centro da cidade. A compensação nunca vai ocorrer. Nunca são internalizadas as externalidades”.

“A operação da pedreira, as pessoas veem com tantos pontos de vista. Do ponto de vista econômico e do ponto de vista ambiental. Acompanhei a Câmara de Vereadores, a ONG e funcionários da empresa. Avalio os dois lados. Foi feito um acordo com horários que deveriam ser cumpridos. Dizem que a empresa não cumpriu totalmente o acordo. Penso que o melhor é o equilíbrio econômico, social e ambiental. E tudo isso se dá pelo diálogo”.

6.3.7 Caracterização do uso e ocupação do solo

Segundo informações do site do município, publicado em 27/05/2014, Maracajá apresenta bem definida a distribuição do solo. Às margens dos rios que limitam o município estão as áreas baixas, de solos férteis, hoje toda sistematizada e destinada ao cultivo de arroz irrigado. As demais áreas com plantio, principalmente de fumo, milho e feijão pós-fumo, são formadas por areias quartzosas, que com bom manejo do solo, possibilitam aos agricultores boa produtividade e qualidade de produção.

Segundo informações da EPAGRI, o município de Maracajá é formado por nove comunidades rurais, sendo elas: Sangão Madalena, Espigão da Toca, Encruzo do Barro Vermelho, Espigão Grande, Cedro, Garajuva, Vila Beatriz (uma parte rural), São Cristóvão (uma parte rural) e Vila Esperança (uma parte rural).

6.3.7.1 Atividades agropecuárias

O município de Maracajá é predominantemente agrícola, sendo a maior parte utilizada pela produção de grãos. A Tabela 122 abaixo apresenta a utilização do solo em hectares na área rural de acordo com o censo agropecuário realizado em 2017.

Tabela 122 - Utilização e uso das terras aproveitáveis em Maracajá - 2017.

Utilização das terras aproveitáveis	Hectares
	457

Lavouras	
Permanentes	6,800
Temporárias	2.171,895
Pastagens	
Naturais	960,360
Plantadas em boas condições	264,000
Matas ou florestas	
Naturais	7,200
Naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal	186,950
Florestas plantadas	253,100
Sistemas agroflorestais	
Área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastejo por animais	96,255
Sistema de preparo do solo	
Plantio direto na palha	135,250
Total	4.081,810

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2017) - Resultados preliminares.

A Tabela 123 apresenta a utilização das terras pelos estabelecimentos agropecuários em Maracajá de acordo com o censo agropecuário realizado em 2017.

Tabela 123 - Utilização das terras nos estabelecimentos agropecuários de Maracajá - 2017.

Utilização das terras	Estabelecimentos
Lavouras	
Permanentes	4
Temporárias	195
Área para cultivo de flores	1
Pastagens	
Naturais	186
Plantadas em boas condições	50
Plantadas em más condições	3
Matas ou florestas	
Naturais	7
Naturais destinadas à APP ou reserva legal	43
Florestas plantadas	47
Sistemas agroflorestais	
Área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastejo por animais	11

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2017) - Resultados preliminares.

A Tabela 124 a seguir apresenta o sistema de preparo do solo nos estabelecimentos agropecuários em Maracajá, segundo o censo agropecuário realizado em 2017.

Tabela 124 - Sistema de preparo do solo nos estabelecimentos agropecuários - 2017.

Sistema de preparo do solo	Estabelecimentos
Cultivo convencional	160
Cultivo mínimo	39
Plantio direto na palha	14

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2017) - Resultados preliminares.

A Tabela 125 que segue apresenta o pessoal ocupado nos estabelecimentos agropecuários em Maracajá, segundo o censo agropecuário de 2017.

Tabela 125 - Pessoal ocupado nos estabelecimentos agropecuários de Maracajá - 2017.

Pessoal ocupado	Estabelecimentos
Com laço de parentesco com o produtor	264
Sem laço de parentesco com o produtor	61

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2017) - Resultados preliminares.

A Tabela 126 apresenta os estabelecimentos agropecuários de Maracajá que possuem tratores, implementos e máquinas agrícolas, segundo o censo agropecuário realizado em 2017.

Tabela 126 - Tratores e implementos agrícolas nos estabelecimentos de Maracajá - 2017.

Tratores, implementos e máquinas	Estabelecimentos
Tratores	107
Semeadeiras/plantadeiras	22
Colheitadeiras	15
Adubadeiras e/ou distribuidoras de calcário	17

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2017) - Resultados preliminares.

A Tabela 127 a seguir apresenta a condição do produtor quanto a utilização das terras, segundo o censo demográfico de 2010.

Tabela 127 - Condição do produtor quanto as terras - 2010.

Condição	Hectares		
	Sexo masculino	Sexo feminino	Total
Arrendatário	207	-	207
Ocupante	19	1	20
Proprietário	3.780	76	3.856
Total	4.006	77	4.083

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010).

Quanto a condição legal do produtor rural, no que se refere a quantidade de área em hectares, o proprietário individual representa 96,81% da área rural e, condomínio, consórcio ou sociedade de pessoas é de apenas 3,19%. Quanto a condição legal do produtor rural no que se refere estabelecimentos produtivos, está descrita na Tabela 128 abaixo.

Tabela 128 - Condição legal do produtor rural nos estabelecimentos agropecuários - 2017.

Condição legal do produtor rural	Estabelecimentos
Condomínio, consórcio ou união de pessoas	70
Produtor individual	194
Sociedade anônima ou por cotas de responsabilidade limitada	3
Total de estabelecimentos agropecuários	267

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2017) - Resultados preliminares.

Quanto ao sexo do produtor rural a maioria são do sexo masculino, como apresentado na tabela que segue (Tabela 129).

Tabela 129 - Sexo do produtor rural nos estabelecimentos agropecuários - 2017.

Sexo do produtor rural	Estabelecimentos
Masculino	245
Feminino	19
Não se aplica	3
Total de estabelecimentos	267

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2017) - Resultados preliminares.

A Tabela 130 apresenta a escolaridade do produtor rural nos estabelecimentos agropecuários de Maracajá/SC.

Tabela 130 - Escolaridade do produtor rural nos estabelecimentos agropecuários em Maracajá - 2017.

Escolaridade do produtor rural	Estabelecimentos
Nunca frequentou escola	5
Classe de alfabetização – CA	2
Alfabetização de jovens e adultos – AJA	1
Antigo primário (elementar)	135
Antigo ginásial (médio 1º ciclo)	26
Regular do ensino fundamental ou 1º grau	35
Antigo científico, clássico, etc. (médio 2º ciclo)	2
Regular de ensino médio ou 2º grau	33
Técnico de ensino médio ou do 2º grau	8

EJA - Educação de jovens e adultos e supletivo do ensino médio ou do 2º grau	3
Superior – graduação	14
Não se aplica	3
Total de estabelecimentos	267

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2017) - Resultados preliminares.

Quanto ao sexo dos proprietários das terras em hectares, 98% da área rural pertence ao sexo masculino e apenas 2% ao sexo feminino. No que se refere as unidades produtivas, 89% das unidades produtivas são de propriedade do sexo masculino e 11% do sexo feminino Tabela 131.

Tabela 131 - Nº de estabelecimentos agropecuários distribuídos na área rural.

Condição do produtor	Unidades		
	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Total
Arrendatário	16	-	16
Assentado sem titulação definitiva	-	2	2
Ocupante	4	1	5
Parceiro	1	-	1
Produtor sem área	11	7	18
Proprietário	188	17	205
Total	220	27	247

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010).

A Tabela 132, seguinte, apresenta a extração vegetal e silvicultura no município de Maracajá/SC.

Tabela 132 - Extração vegetal e silvicultura em Maracajá - 2016.

Especificação	Valores	Unidade
Área	111	ha
Eucalipto	110	ha
Outras espécies	1	ha
Lenha		
Quantidade produzida	2.300	m³
Eucalipto	2.300	m³
Valor da produção	106,00	
Eucalipto	106,00	(x 1000) R\$
Madeira em tora		

Quantidade produzida	1.350	m³
Eucalipto	1.350	m³
Valor da produção	117,00	(x 1000) R\$
Eucalipto	117,00	(x 1000) R

Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal e Silvicultura (2016).

A área de ocupação por plantio de reflorestamento é feita com eucalipto e a extração da lenha é basicamente utilizada nas estufas de fumo. A Tabela 133 que segue, apresenta a movimentação da pecuária em Maracajá no ano de 2016.

Tabela 133 - Pecuária em Maracajá - 2016.

Especificação	Valores	Unidade
Bovino	6.110	Cabeças
Vaca ordenhada	214	Cabeças
Leite de vaca (quant. produzida)	449	(x 1000) l
Valor da produção	539,00	(x 1000) R\$
Bubalino	15	Cabeças
Caprino	17	Cabeças
Equino	68	Cabeças
Galináceo	195.000	Cabeças
Galinha	7.300	Cabeças
Ovos (quant. produzida)	80	(x 1000) dúzias
Valor da produção	241,00	(x 1000) R\$
Ovino	204	Cabeças
Tosquiado	137	Cabeças
Lã (Quant. produzida)	274	Kg
Valor da produção	1,00	(x 1000) R\$
Suíno	158	Cabeças
Matriz	18	Cabeças

Fonte: IBGE - Produção da Pecuária Municipal (2016).

Segundo informações da EPAGRI, há no município aproximadamente 200 produtores rurais com Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP), com área de 1.500 ha com produção de arroz irrigado, 500 ha com produção de milho, 300 ha com produção de fumo e aproximadamente 5 ha de produção de feijão. Nos últimos anos tem crescido a produção de leite, com aproximadamente 20 produtores de gado leiteiro.

Assim como, em outras cidades na região a maior dificuldade no meio rural é a sucessão familiar e o envelhecimento da população rural. Outra dificuldade apontada pelo técnico é a falta de inovação tecnológica na atividade rural, com exceção dos produtores de arroz irrigado.

6.3.7.2 Habitação

Há no centro da cidade muitos terrenos baldios. Quanto as edificações, a maioria das residências são de alvenaria e habitadas pelos proprietários, conforme aponta a pesquisa de campo. O título de posse da propriedade está assim distribuído:

- ✓ Própria: 84,29%;
- ✓ Alugada: 11,43%;
- ✓ Cedida: 2,86%; e,
- ✓ Caseiro: 1,43%.

Quanto ao tipo de construção:

- ✓ Alvenaria: 70%;
- ✓ Mista: 20%; e,
- ✓ Madeira: 10%.

Quanto ao estado civil dos moradores, a maioria são casados:

- ✓ Casados: 58,57%;
- ✓ União estável: 12,86%;
- ✓ Viúvo: 11,43%;
- ✓ Solteiro: 8,57%; e,
- ✓ Divorciado/separado: 8,57%.

O tempo de residência que os moradores residem na cidade, está descrito na Tabela 134 abaixo.

Tabela 134 - Tempo de residência na cidade de Maracajá.

Tempo	Frequência	Percentual
Até 10 anos	17	24,29
De 11 a 20 anos	8	11,43
De 21 a 30 anos	7	10,00
De 31 a 40 anos	12	17,14
De 41 a 50 anos	10	14,29
Mais de 50 anos	16	22,86
Total	70	100

Fonte: Pesquisa de campo.

As famílias moradoras são relativamente pequenas, sendo:

- ✓ 35,71%, possuem apenas dois moradores na residência;
- ✓ 20,00% moram em três pessoas;

- ✓ 18,57%, residem apenas uma pessoa;
- ✓ 14,29% moram em quatro pessoas;
- ✓ 8,57% moram em 5 pessoa na residência.

Do total dos 70 domicílios pesquisados, apenas 2 residências moram em 6 pessoas, ou seja, são famílias relativamente pequenas. Quanto ao provimento da família, do total dos moradores pesquisados nos domicílios:

- ✓ 71,43%, o pai é o provedor da família;
- ✓ 20% é a mãe; e,
- ✓ 8,57% são os dois, pai e mãe.

Quanto a profissão do provedor da família, 34,29% é aposentado, sendo em sua maioria os pais. Outras profissões dos provedores da família são: Caminhoneiro, ceramista, motorista, comerciante, servidor público, aposentado e vigilante, bombeiro militar, empresário, pedagoga, geógrafa, marceneiro, barbeiro, costureira, ajudante de carregamento, almoxarife, borracheiro e operador de máquina, artesão, pintor autônomo, servente na escola estadual, pedreiro, assistente social, caseiro, comerciante, funileiro e pintor de automóvel, soldador e torneiro mecânico, operador de subestação, avicultor e cabeleireira.

A maioria dos moradores entrevistados que trabalham, exercem suas funções em Maracajá. Alguns moradores trabalham em Criciúma e Araranguá.

Muitas mulheres, assim como os homens também são provedoras da família. Do total das mulheres nos domicílios, 30,65% são aposentadas e 16,13% são donas de casa. Outras profissões das mulheres citadas foram: Empresária, pedagoga, comerciante, trabalha com limpeza, salão de beleza (cabeleireira), passadeira, servente, serviços gerais, trabalha em casa de família, servidora pública, balconista, trabalha com vendas, auxiliar de cozinha, professora, costureira e artesã. Há também algumas mulheres desempregadas e também algumas com problemas de saúde. A maioria das mulheres que trabalham exercem suas funções em Maracajá, algumas em Criciúma e também em Araranguá.

Na pesquisa com os moradores, tendo filhos com idade superior a 16 anos, foi perguntado se os filhos trabalham, sendo que 73,33% responderam que sim. A profissão ou local de trabalho dos filhos são: Contador, comerciante, trabalha no Exército Brasileiro em Criciúma, caminhoneiro, na Jack Confecções, na Delegacia de Maracajá, bancário, frentista, na pedreira, advogada, trabalha por dia, estágio no

Parque Ecológico, colocador de calhas, na CDL, no Semasas, na empresa da família, vendedor, estagiária no Fórum de Araranguá, na Prefeitura de Maracajá.

Alguns moradores informaram que o filho (a) não trabalha por se tratar de pessoas com necessidades especiais.

Do total de todas as pessoas (184) residentes nos domicílios pesquisados 76 pessoas trabalham, sendo que, os setores da economia que trabalham são:

- ✓ Prestação de serviços: 73,68%;
- ✓ Comércio: 14,47%; e,
- ✓ Indústria: 13,16%.

Quanto às pessoas que recebem aposentadorias, do total dos 70 moradores pesquisados, 51,43% responderam que há pessoas na família que recebem aposentadorias ou pensão, sendo que, 82,61% recebem aposentadoria ou pensão do INSS.

Quanto ao desemprego, do total dos domicílios pesquisados 20% (14 domicílios) responderam que há pessoas desempregadas em seus domicílios, sendo que haviam no momento da pesquisa 16 pessoas desempregadas. Dessas 16 pessoas desempregadas, 14 estão procurando emprego. As áreas que estão procurando emprego, 50% responderam que estão procurando emprego em qualquer área. Os demais (7 pessoas) estão procurando emprego na área de: costura, indústria cerâmica ou no comércio, estética, vendas ou trabalho com crianças, cuidadora, engenharia civil e na empresa de fumo, que é um emprego sazonal.

Os entrevistados foram questionados se as 14 pessoas que estão procurando emprego possuem qualificação profissional, sendo que 9 responderam que não e 5 responderam que sim, na área de: costura, estética, artesanato, engenharia civil e borracharia.

Quanto a renda mensal das famílias (com aposentadoria e outras rendas) em salários mínimos, nos 70 domicílios pesquisados, 60,00% recebem entre dois a quatro salários mínimos como mostra a Tabela 135 a seguir.

Tabela 135 - Renda mensal das famílias em Maracajá.

Salários	Frequência	Percentual
Até um salário	7	10,00
De 2 a 4 salários	42	60,00
De 5 a 7 salários	14	20,00
De 8 a 10 salários	2	2,86
Mais de 10 salários	1	1,43

Não sabe	1	1,43
Não quer responder	1	1,43
Não tem salário	2	2,86

Fonte: Pesquisa de campo.

Com relação a renda recebida pelos moradores, foi questionado se a renda é suficiente para as necessidades da família, como alimentação, saúde, lazer e melhorias na propriedade. Do total das respostas, 82,86% responderam que sim, 17,43% responderam que não e 1,43% não quis responder. Algumas pessoas, principalmente as pessoas acima dos 60 anos argumentaram que gastam muito com tratamento em saúde e na compra de remédios.

Os domicílios residenciais pesquisados, são bem equipados em relação aos bens de consumo duráveis. Na Tabela 136 que segue, são apresentados a quantidade e o percentual de moradores que possuem tais bens de consumo.

Tabela 136 - Bens de consumo duráveis nos domicílios pesquisados.

Tempo	Frequência	Percentual
Telefone convencional	27	38,57
Celular	65	92,86
TV	70	100,0
Parabólica/TV por assinatura	47	67,14
Geladeira	70	100,0
Freezer	48	68,57
Rádio	60	85,71
Forno micro-ondas	58	82,86
Forno elétrico	55	78,57
Máquina de lavar roupas	68	97,14
Máquina de secar	20	28,57
Ara condicionado	44	62,86
DVD/Blu-ray	28	40,00
Computador	35	50,00
Bicicleta	54	77,14
Moto	17	24,29
Automóvel	46	65,71

Fonte: Pesquisa de campo.

6.3.7.3 Água e Saneamento básico

O município é atendido pela CASAN no que se refere a distribuição e tratamento de água potável. Segundo informações do IBGE o número de economias abastecidas no ano de 2008 é de 1.318 unidades. O volume aproximado de água

tratada e distribuída por dia é de 587m³. Há também no município sistema de drenagem de águas pluviais na região central de cidade.

Na pesquisa com os moradores, quando perguntado se na residência possui tratamento de esgoto sanitário. As respostas foram:

- ✓ Não: 85,71%;
- ✓ Sim: 14,29%.

Os moradores que responderam “Sim”, disseram que: próximo de sua residência tem rede de esgoto e canalização para coleta de esgoto.

Segundo informações da Secretaria de Planejamento da prefeitura municipal, não há no município sistema de coleta e tratamento de efluentes sanitários. As residências possuem apenas fossa com sumidouro. Há em algumas ruas no centro da cidade, apenas a canalização para escoamento das águas pluviais. Segundo os moradores próximos ao rio, em seus domicílios, os efluentes sanitários passam pela fossa e são depositados no Rio Mãe Luzia.

Na pesquisa com os moradores, quando questionados de onde vem a água utilizada na residência, informaram que:

- ✓ CASAN: 91,43%;
- ✓ Ponteira: 5,71%; e,
- ✓ Poço: 2,86%.

A maioria dos moradores utilizam água tratada proveniente da CASAN.

6.3.7.4 Gestão de Resíduos

Na gestão de resíduos sólidos, o município de Maracajá conta com um Centro Municipal de Triagem de resíduos sólidos. A separação e triagem dos resíduos no centro de triagem é feita por funcionários da prefeitura municipal. Um novo centro municipal de triagem foi inaugurado a dois anos e está localizado na comunidade de Espigão Grande, popularmente conhecido como “Mato Feio”. Com a separação dos resíduos sólidos, os materiais recicláveis vão para o leilão e os materiais não recicláveis são destinados ao aterro sanitário em Içara/SC, da empresa RAC Saneamento.

Segundo informações da Secretaria de Planejamento, os moradores não fazem a separação do resíduo nos domicílios corretamente. Em virtude disso, muitos

resíduos recicláveis que poderiam ser vendidos no leilão, acabam sendo levados ao aterro sanitário, encarecendo os custos na gestão dos resíduos sólidos na cidade.

Na pesquisa com os moradores quanto à gestão de resíduos domiciliares, de acordo com os moradores há um cuidado em fazer a separação dos resíduos. Do total de moradores pesquisados, 94,29% informaram que fazem a separação do resíduo domiciliar. Apenas 5,71% não fazem a gestão dos resíduos em seus domicílios. Alguns moradores informaram que fazem compostagem em suas residências e utilizam em suas hortas. Outros, porém, afirmaram que nem sempre fazem a separação como deveria ser feita.

6.3.7.5 Abastecimento de energia elétrica, telefonia e internet

Quanto à distribuição e abastecimento de energia elétrica, os domicílios da cidade de Maracajá são atendidos pela CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.

O serviço de telefonia fixa é atendido pela Oi. Os serviços de telefonia móvel são atendidos pelas empresas Tim, Oi, Claro e Vivo.

O serviço de internet é atendido, principalmente pelas empresas Via Local Net, Contato, Sul On-line e Sulcatel, entre outras operadoras de celular e telefone, que também oferecem serviços de internet. Segundo a Secretaria de Planejamento de Maracajá, o sinal de internet no município é muito ruim. Algumas empresas já estão iniciando atendimento de internet por meio de fibra ótica.

A pesquisa com os moradores no que se refere ao serviço de telefonia, apenas 38,57% dos entrevistados informaram que possuem telefônico fixo e 92,86% possuem telefone móvel. A maioria possui internet, seja das operadoras de telefone fixo, operadores de telefone móvel ou outra distribuidora de internet.

6.3.7.6 Sistema Viário e Serviço de Transporte Coletivo

A cidade de Maracajá é cortada pelo BR-101 e pela SC-446 (Rodovia Jacob Westrup). As estradas que ligam o Centro de Maracajá à área rural são: BR-101, MAR-152, MAR-250, MAR-353, MAR-351, MAR-355 e MAR-350, sendo que as mesmas

não são pavimentadas (exceto a BR-101). Já as vias localizadas no perímetro urbano a maioria são pavimentadas.

Quanto ao serviço de transporte coletivo, o município conta com serviços de transporte escolar, realizado pela prefeitura. Maracajá conta com o transporte intermunicipal que é atendido por empresa privada. O deslocamento interno no município é realizado por meio das linhas intermunicipais disponíveis e com o transporte escolar. Como o município não tem terminal rodoviário, o embarque e desembarque são efetuados em um abrigo na Praça Central do município ou em trânsito, no caso de deslocamento dentro do município.

Outro tipo de transporte coletivo citado pelos moradores é o transporte dos trabalhadores, realizado pelas empresas ceramistas.

Os moradores foram questionados se o serviço de transporte coletivo satisfaz as necessidades da comunidade, sendo que, 58,57% responderam que sim, 35,71% responderam que não e 5,71% responderam que não sabe, pois não utiliza o serviço de transporte coletivo e que poucas pessoas utilizam esse serviço. Algumas pessoas que utilizam esse serviço disseram que: “Não tem ônibus”; “Deveria ter mais ônibus coletivo”; “Falta horário”; “Tem que pegar o ônibus na BR-101”; e, “Ninguém mais utiliza ônibus”.

A cidade não possui sistema aeroviário, ferroviário nem hidroviário ou marítimo.

6.3.7.7 Equipamentos na Educação

Quanto a estrutura física para atender a demanda na educação, o município conta com cinco escolas, sendo, três escolas municipal e duas estadual, atendendo o pré-escolar, ensino fundamental e ensino médio. A cidade dispõe ainda de um Centro de Educação Infantil para os menores.

Os alunos contam com o transporte escolar que atende tanto a zona urbana quanto a zona rural. O município não dispõe de curso superior, porém, a cidade se encontra entre os municípios de Araranguá e Criciúma, que ficam cerca de 20 minutos de Maracajá em que são oferecidas diversas opções de cursos técnicos e de ensino superior. Os jovens atualmente, dispõe de transporte oferecido gratuitamente pela administração municipal para estudar no IFSC, UFSC, Esucri, Unisul e Unesc. Em

Maracajá são disponibilizados cursos técnicos de capacitação em parceria com o Senai e Senac (Figura 185).



Figura 185 - Centro de Convivência e Fortalecimento de Vínculos na comunidade de Garajuva.



Há também, na complementação na educação em Maracajá, o Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos, que atende crianças com baixa vulnerabilidade e risco social. Essas crianças permanecem meio período no centro de convivência e fortalecimento de vínculos e meio período na escola. A estrutura física está localizada na comunidade de Garajuva.

6.3.7.8 Equipamentos na Saúde

Para atender a demanda nos serviços de saúde, Maracajá possui a Unidade de Saúde Vila Beatriz (Figura 186), localizada no Bairro do mesmo nome e o CEMASAS.

Figura 186 - Unidade de Saúde Vila Beatriz.



O Centro Municipal de Atendimento à Saúde (CEMASAS) é uma unidade de atendimento à saúde do tipo Centro de Saúde (Figura 187), Unidade Básica, cadastrado no Ministério da Saúde e que está apta a prestar serviços de: médico clínico geral, ginecologia e obstetrícia, fisioterapia, psiquiatria, pediatria, odontologia, psicologia, nutricionista, assistente social, enfermagem, farmacêutica, tec. em enfermagem, vigilância sanitária, Estratégia Saúde da Família (ESF), Tratamento Fora do Domicílio (TFD), dengue.

Figura 187 - CEMASAS – Centro Municipal de Atendimento à Saúde.



Segundo o Secretário Municipal de Saúde do município, o CEMASAS atende os munícipes na área da psiquiatria, ginecologia e obstetrícia, clínicos gerais, pediatria, ultrassonografia e radiologia.

Para atendimento à saúde, o município possui uma frota de veículos, como ambulância, micro-ônibus e três veículos para viabilizar os atendimentos no transporte dos pacientes dentro e fora do Município. A estrutura do CEMASAS em alto padrão possui atendimento das 7:00 horas as 16:00 horas.

Outra estrutura física na área da saúde é a Unidade de Saúde da Vila Beatriz, que, segundo o Secretário de Saúde se encontra fechada desde setembro de 2016. E em 90 dias é a previsão de abertura desta unidade de saúde, ou seja, prevista para meados do mês de setembro de 2018.

6.3.7.9 Equipamentos na área de Segurança Pública

A estrutura física de atendimento a segurança na cidade é utilizada pela Polícia Civil e também pela Polícia Militar. As instalações físicas da Delegacia de Polícia, assim como as instalações da Polícia Militar estão necessitando de uma reforma (Figura 188).

Figura 188 - Delegacia de Polícia e Agrupamento Polícia Militar.



Segundo o Agente de Polícia que responde pela Delegacia de Polícia, a estrutura física da delegacia está necessitando de uma reforma, porém, não tem respaldo do Estado para realização da reforma.

Quanto a estrutura humana para atendimento à população, a Delegacia conta com 3 funcionários: sendo 1 Agente de Polícia, que responde pela Delegacia, 1 estagiário, cedido pela Prefeitura Municipal de Maracajá e 1 atendente, funcionário do Estado. A Polícia Militar conta com 10 policiais militares, sendo um Sargento, responsável pelo Grupo da PM e os demais, cabos e soldados.

Segundo os responsáveis pela Delegacia de Polícia e Grupo PM, as principais ocorrências registradas são de furto, acidentes de automóvel e violência doméstica. A ocorrência de roubos tem diminuído consideravelmente no ano de 2017 e 2018 em relação ao ano de 2016.

Há também instalada na área do Parque Ecológico a Polícia Militar Ambiental, com um total de 24 policiais militares que atendem ocorrências envolvendo

a fauna e flora dos 25 municípios que compõem as regiões da AMESC e AMREC. Atendem também outras ocorrências que envolvem a poluição do meio ambiente.

6.3.7.10 Equipamentos na área de lazer e cultura

A identidade cultural da cidade de Maracajá é caracterizada pelos remanescentes dos grupos indígenas que circularam pelo seu território e da colonização açoriana e italiana que inicialmente ocorreu pela presença esparsa de agricultores e se efetivou mais precisamente com a construção do ramal Ferroviário da Estrada de Ferro, (SOUZA, 2009).

Na pesquisa de opinião com os moradores, quando perguntado quais os principais tipos de lazer que a cidade de Maracajá possui. Os mais citados foram:

- ✓ Parque Ecológico: 50%;
- ✓ Festa do colono: 48,57%;
- ✓ Terceira Idade: 20%;
- ✓ Centro Esportivo: 27,14%; e,
- ✓ Futebol: 12%.

Do total de 70 entrevistas, 8% responderam que não tem nada de lazer na cidade. Outras opções de lazer também foram citadas, tais como: Clube de mães; esporte; praça; dois campos de futebol; vôlei; pista para caminhada; academia; festas de igreja; pesca no Rio Araranguá; festas juninas; skate; quadra de esporte; jantares da APAE e jantares do Shalon; Festas nas comunidades; bocha; mirante no Morro da Cruz e missas. Também citaram que: Não tem nada, e tem que buscar lazer fora da cidade, pois em Maracajá o povo destrói muito os equipamentos de lazer.

Como citado pelos moradores, o principal equipamento na área de lazer em Maracajá é o Parque Ecológico.

O Parque Ecológico está situado às margens da BR 101, ao longo do Km 403. É considerado um dos grandes Patrimônios Naturais do Sul do Estado de Santa Catarina. Empenhado no compromisso de proteger e conservar uma área remanescente de Mata Atlântica da região, a Prefeitura Municipal de Maracajá adquiriu e mantém a área de 107,8 hectares. Por meio da Lei nº 224 de 08 de maio de 1990 e do Decreto nº 20 do mesmo ano, constitui o Parque Ecológico Maracajá, e, em 16 de outubro, via Decreto nº 127 o Parque torna-se legalmente uma Unidade de

Conservação reconhecida pelo IBAMA e seguindo as normas do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), passando então a se chamar, Parque Natural Municipal Maracajá (Maracajá, 2017, 2018).

O parque exibe exuberantes figueiras, mais de 100 animais, representando 8 espécies de mamíferos, 31 espécies de aves e 4 espécies de répteis soltos e em recintos amplos e semelhantes ao *habitat* natural. Por meio da exibição, o Parque Ecológico Maracajá promove a conscientização do público sobre a importância de manter animais silvestres em seus ambientes naturais (Maracajá, 2017,2018). As Figura 189 e Figura 190 apresentam algumas fotografias do Parque Ecológico Maracajá.

Figura 189 - Parque Ecológico de Maracajá/SC.



Figura 190 - Parque Ecológico de Maracajá/SC.



Encontra-se no parque o Centro de Eventos dos Jerivás, 1.300 metros de Trilhas Suspensas, Horto Florestal, Ponte Pênsil, Quiosques, Churrasqueiras, Restaurante, Viveiro de Animais e Parque Infantil. Todas as informações sobre as trilhas e sobre o parque são ilustradas logo na entrada pois trata-se de uma área de preservação ambiental. Há no parque duas trilhas: a Trilha do Palmito com 280 metros de extensão e a Trilha das Figueiras com 520 metros. As caminhadas são feitas por pontes suspensas para não interferir na mata nativa nem nos animais ali existentes (Maracajá, 2017, 2018).

O Centro Esportivo muito citado pelos moradores está localizado na Av. Nossa Senhora da Conceição. Nesse centro esportivo, acontece várias modalidades de esporte, encontro da terceira idade, clube de mães, entre outras atividades de lazer e cultura (Figura 191).

Figura 191 - Centro Esportivo Antônio da Rocha.



O segundo tipo de lazer mais citado pelos moradores (48,57%), foi a Festa do Colono. A Festa do Colono é uma festa que acontece anualmente no mês de julho no Centro Esportivo Municipal Antônio da Rocha. Em 2018 será a 27ª edição da festa. É uma festa bem tradicional com escolha da rainha da festa, desfiles de carros alegóricos, máquinas agrícolas, comida típica, atrações artísticas e shows.

Outro espaço de lazer no centro da cidade é a Praça Frei Auzébio de Alfredo Chaves (Figura 192 A) e conta com um parque de diversões para as crianças, com árvores e bancos, com espaços onde se pode caminhar e andar de bicicletas e ainda uma academia de ginástica ao ar livre para a realização de exercícios físicos (Figura 192 B). Está localizado na praça, o Centro Histórico Avetti Paladini Zilli, que acomoda o Museu histórico da cidade de Maracajá e a Biblioteca Municipal. O espaço, porém, necessita de manutenção, tanto o Centro Histórico, a praça e a academia ao ar livre.

Figura 192 - A) Praça Frei Auzébio de Alfredo Chaves. B) Academia ao ar livre.



O município de forte religiosidade tem predominância de fiéis da igreja católica. As manifestações culturais que se mantêm presentes nos dias atuais, são influenciadas pelas tradições açorianas miscigenadas a cultura italiana.

Uma das tradições católicas que envolvem um grande acontecimento no município é a caminhada pela peregrinação e a procissão da via sacra, no Morro da Cruz, na comunidade de Espigão da Toca.

Na pesquisa com os moradores, além de perguntar acerca dos tipos de lazer que a comunidade possui, também foi perguntado quais os tipos de lazer que os moradores gostariam que tivesse na cidade. As respostas citadas foram:

“Parque para as crianças”; “Lazer para as crianças: parquinho e campinho de futebol”; “Pista de skate para as crianças”; “Melhoria na Praça”; “Tinha a BR SOM. Gostaria que tivesse um Clube Recreativo”; “Clube para jovens”; “Baile”; “Arrumar o parque ecológico”; “Turismo de contemplação no Morro de Maracajá”; “Ciclovía”; “Melhor cuidado com as praças, pois está um abandono total”; “Parque para crianças e adultos”; “Pista de caminhada”; “Mais opções de lazer para os jovens”; “Mais praças de esportes nas comunidades”; “Esporte”; “Cinema”; “Clube social com piscina”; “Piscina aquática”; “Voos de asa delta no Morro da Cruz”; “Criar rua de lazer. É acessível para o município. Com programação cultural. Teria que começar de alguma forma e ver a aceitação do público”.

Também citaram: “Instalação de indústrias”; “Fábricas”; “Melhoria no comércio”; “Mercado”; “Ter mais emprego”; “Mais emprego, e a diversão é consequência”. Muitos responderam que não sabem, que está bom e tudo certo, e também que é indiferente. Uma pessoa falou que não interessa, pois vai se mudar do local.

6.3.8 Territórios Tradicionais e Outras Comunidades Tradicionais

Segundo informações da Secretaria de Educação e Planejamento da prefeitura, não há no município territórios e comunidades tradicionais, como povos indígenas, quilombolas e comunidades de matriz africana, extrativistas, entre outros. Há apenas os moradores ribeirinhos, que moram próximos ao Rio Mãe Luzia, que passa ao lado do centro da cidade e vai em direção a comunidade de São Pedro em Forquilha/SC. Os moradores ribeirinhos são os moradores do centro da cidade de Maracá.

6.3.9 Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

Os primeiros moradores de Maracá são conhecidos como caçadores-coletores, isto é, grupos de no máximo 50 pessoas, que circulavam em determinado território, coletavam frutos e caçavam. Ficavam poucos dias nos acampamentos, por isso suas casas eram simples. Os locais que eles escolhiam para habitar estavam próximos a nascentes de água, nas partes mais altas e longe das enchentes (FARIAS et al, 2007).

Em Maracá no ano de 2004, uma equipe de pesquisadores de Arqueologia da UNISUL, juntamente com membros do Departamento de Educação, Cultura e Esportes realizaram uma pesquisa arqueológica em todas as áreas do município. Com essa pesquisa, realizou-se um mapeamento arqueológico com o objetivo de entender a ocupação pré-colonial do município, através do cadastramento e reconhecimento dos sítios arqueológicos. Foram mapeados e identificados com este trabalho 9 sítios arqueológicos atribuídos a grupos caçadores-coletores e ceramistas (FARIAS et al., 2007).

Nesse estudo foram percorridas e tomadas as coordenadas UTM de 8 áreas, reconhecidas como área 1 (Morro Maracá); Área 2 (Morro Mãe Luzia-Espigão da Toca); Área 3 (Morro do Barro Vermelho); Área 4 (Encruzo do Barro Vermelho); Área 5 (Morro Espigão da Pedra); Área 6 (Garajuba); Área 7 (Sangão Madalena); e Área 8 (Vila Beatriz-Parque Ecológico), Tabela 137, (FARIAS, 2005).

Tabela 137 - Principais características dos sítios arqueológicos mapeados no município de Maracajá/SC.

UTM	Sítio	Densidade	Dimensão (m ²)	Implantação	Integridade
0652285/6807455	SC-MJ-01	Alta	500	Meia-encosta	Baixo
0652162/6807472	SC-MJ-02	Alta	300	Meia-encosta	Médio
0654793/6808991	SC-MJ-03	Média	400	Colina	Baixo
0655310/6809066	SC-MJ-04	Baixa	400	Colina	Médio
0653741/6805242	SC-MJ-05	Baixa	200	Encosta	Baixo
0653125/6804230	SC-MJ-06	Baixa	400	Planície	Médio
0654585/6808414	SC-MJ-07	Baixa	700	Colina	Baixo
0646483/6806153	SC-MJ-08	Baixa	100	Planície	Médio
0653766/6810651	SC-MJ-09	Baixa	200	Várzea	Baixo

Fonte: Farias, 2005.

Nesses nove sítios arqueológicos foram encontrados materiais feitos em pedra, como pontas de flechas, pilões, mãos-de pilão e lâminas de machados. Os sítios estão vinculados aos primeiros grupos humanos que habitaram a região de Maracajá, conhecidos como caçadores-coletores (FARIAS, 2005). Segue na Figura 193 e Figura 194 abaixo, fotografias de alguns materiais encontrados nos sítios arqueológicos próximos ao Morro Maracajá.

Ressalta-se nesse sentido que nenhum dos sítios arqueológicos, mapeados no município de Maracajá, encontram-se dentro das áreas dos quatro requerimentos minerários requeridos pelo empreendedor, a SBM – Sul Brasileira de Mineração Ltda.

Figura 193 - Materiais encontrados nos sítios arqueológicos em Maracajá/SC.



Figura 194 - Materiais encontrados nos sítios arqueológicos em Maracajá/SC.



Muitos dos materiais encontrados nos sítios arqueológicos estão expostos no museu no Centro Histórico Cultural Avetti Paladini Zilli. Também foram encontrados vestígios de materiais das sociedades sambaquianas. No entanto, não verificaram a ocorrência de sambaquis no município de Maracajá (FARIAS, 2005).

Outros que habitaram a região foram os Xokleng, povos ceramistas agricultores que viveram na encosta. Produziam pequenos utensílios cerâmicos e muitos artefatos de bambus e cipós, como balaios e cestas para carregar mantimentos que buscavam em pontos distantes do seu local de moradia. Os índios Guarani passaram pela cidade de Maracajá, mas não estabeleceram moradia. Preferiam se estabelecer próximo ao mar, ou a grandes rios (FARIAS et al., 2007).

A área 1, compreende os sítios arqueológicos SC-Mj-01 e SC-MJ-02 e estão localizados no Morro Maracajá, no centro de cidade, com localização UTM 0652285/6807455 e UTM 0652162/6807472, respectivamente.

A maioria dos sítios arqueológicos encontrados na cidade de Maracajá, apresenta baixo estado de conservação devido ao intenso trabalho agrícola (FARIAS, 2005).

Maracajá preserva e mantém viva as tradições da cultura da população da cidade. Isso se faz presente por meio da estrutura física importante para a cultura da cidade, o Centro Histórico Cultural Avetti Paladini Zilli, que se encontra vinculado ao Departamento de Educação, Cultura e Esporte da Prefeitura Municipal de Maracajá e é um espaço cultural reconhecido dentro do município (Figura 195).

Figura 195 - Centro Histórico Cultural Avetti Paladini Zilli e Biblioteca Municipal Frei Marcelo Bianchi.



Em se tratando de instalações físicas, o Centro Histórico acomoda duas instituições: o Museu Histórico Cultural e a Biblioteca Municipal Frei Marcelo Bianchi. Embora o museu tenha sido fundado em 2003, só foi organizado em 2004, sendo que neste ano a biblioteca já ocupava o seu lugar no Centro Histórico.

O Centro Histórico cultural está localizado na Praça Frei Euzébio de Alfredo Chaves, na Av. Getúlio Vargas, Centro da cidade. O acervo do museu é tombado por uma lei municipal.

É de conhecimento da população da região, a forte vocação religiosa da comunidade de Maracajá. Desde o início da colonização a religiosidade sempre foi muito forte, principalmente no catolicismo. Segundo o censo realizado pelo IBGE em 2010, 72,83% da população são católicos.

Em virtude da religiosidade da população há no município edificações de valor histórico que são consideradas pela administração pública como patrimônio histórico e cultural, como a Igreja Matriz Nossa Senhora da Conceição, a Igreja Nossa Senhora do Caravággio, na comunidade de Espigão da Toca, a Igreja de São João Batista na comunidade de Encruzo do Barro Vermelho e a Igreja Santo Anjo da Guarda na comunidade de Garajuva.

A Igreja Matriz Nossa Senhora da Conceição é a Padroeira do município e está localizada na Praça da Matriz, no centro da cidade (Figura 196 A).

Figura 196 - A) Igreja Matriz Nossa Senhora da Conceição. B) Trabalho de pintura do novo teto da igreja matriz.



Nossa Senhora da Conceição é a Padroeira da cidade de Maracajá, e é comemorado no dia 08 de dezembro com grande festa e feriado municipal. A Igreja foi construída no ano de 1956 e está passando por uma reforma que iniciou em 2017 e com previsão para concluir no segundo semestre de 2018. A figura 196 B acima, apresenta as fotografias da fachada da Igreja Matriz e o teto da igreja recebendo os serviços de pintura.

Essa reforma teve auxílio de 50% nos custos pelas duas empresas minerárias locadas no Morro Maracajá, a SBM - Sul Brasileira de Mineração Ltda. (25%) e a Cedro Engenharia, Comércio e Mineração Ltda. (25%). Isto ocorreu mesmo sendo demonstrado que as referidas empresas não eram responsáveis pelos danos estruturais constatados na Igreja.

A Igreja da comunidade de Encruzo do Barro Vermelho também é considerada Patrimônio da cidade. O padroeiro da comunidade de Encruzo é São João Batista. Segue a seguir as fotografias da pequena igreja (Figura 197 A) e do salão de festas da comunidade do Encruzo do Barro Vermelho (Figura 197 B).



Figura 197 - A) Igreja de São João Batista. B) Salão de festas na comunidade de Encruzo do Barro Vermelho.



O Morro da Cruz é ponto de peregrinação na comunidade de Espigão da Toca, onde ocorre, todos os anos, a procissão da Sexta-feira Santa, recebendo milhares de visitantes e romeiros. A Igreja de Nossa Senhora do Caravággio é a padroeira da comunidade, onde celebram a festa da padroeira no penúltimo final de semana do mês de maio. A figura 198 segue, apresenta as fotografias da Igreja de Nossa Senhora de Caravággio (Figura 198 A) e o salão de festas da comunidade de Espigão da Toca (Figura 198 B).

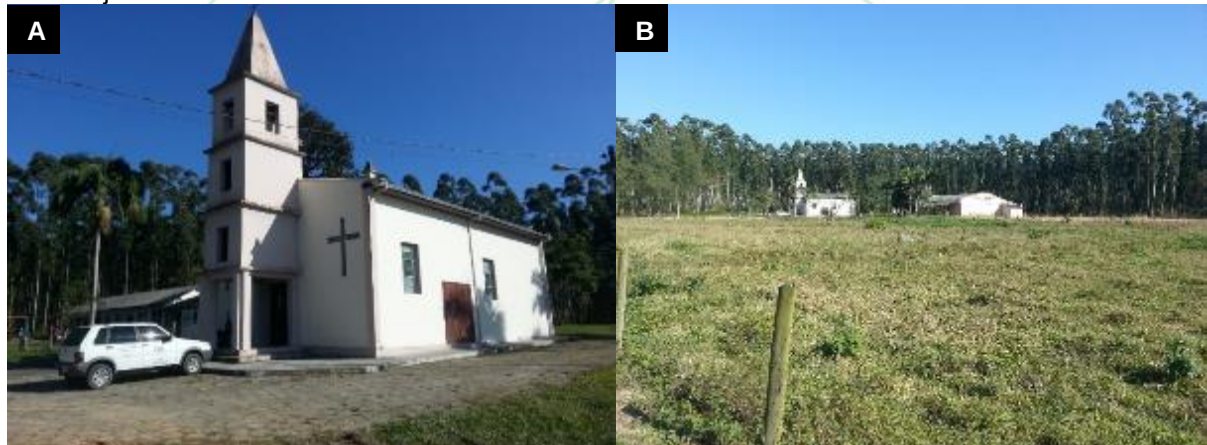
Figura 198 - A) Igreja de Nossa Senhora do Caravággio. B) Salão de festas na comunidade de Espigão da Toca.



A pequena igreja do Santo Anjo da Guarda na comunidade de Garajuvá, celebram a festa em honra a Santo Anjo da Guarda e São Miguel Arcanjo todos os anos no mês de setembro, com Santa Missa e almoço do salão de festas. A figura 6.110 abaixo, apresenta as fotografias da pequena igreja do Santo Anjo da Guarda a

vista da igreja (Figura 199 A) e salão de festas da comunidade de Garajuva (Figura 199 B).

Figura 199 - A) Igreja do Santo Anjo da Guarda. B) Vista da Igrejinha e Salão de festas da comunidade de Garajuva.



A pequena igrejinha do Santo Anjo da Guarda, localizada na comunidade de Garajuva é considerada pelo município como patrimônio cultural da cidade.

Maracajá se estruturou após a presença da Estrada de Ferro Dona Tereza Cristina, que chegou a Maracajá no ano de 1920, oportunizando o deslocamento de pessoas de outras cidades para a construção do ramal ferroviário (MORAIS e SOUZA, 2009).

A estação ferroviária de Morretes foi inaugurada em 1921 e desativada em outubro de 1970. Morretes mais tarde passou a se chamar Maracajá. Atualmente a estrada de ferro não existe mais, permanecendo apenas as casas utilizadas pelos ferroviários, que são chamadas de Casas de Turmas (Figura 200).

Figura 200 - Casas de Turmas.



Próximo a Estrada de Ferro existia a casa do agente ferroviário que trabalhava na estação. Também no local foi construída a casa do mestre, responsável pelos turmeiros, que eram pessoas que trabalhavam na manutenção da ferrovia. Atualmente ainda existem 6 dessas casas que eram usadas pelos turmeiros. São chamadas de Casas de Turma e são consideradas como patrimônio histórico e cultural da cidade de Maracajá (MORAES e SOUZA, 2009).

6.3.10 Geração de empregos diretos e indiretos e impostos

6.3.10.1 Empregos diretos e indiretos

Segundo informações da empresa, para operação de extração de rocha e britagem, a empresa possui um quadro de 18 colaboradores, entre produção e administração. Do total dos 18 colaboradores diretos da empresa, 11 trabalham diretamente na unidade de produção de extração e beneficiamento de rocha em Maracajá. Desses 11 colaboradores locados na unidade de Maracajá, 10 residem em Maracajá e somente 1 em Araranguá.

A média salarial desses funcionários no mês de maio de 2018 foi de R\$ 1.900,00. Com uma média salarial de R\$ 1.900,00 mensal por colaborador que reside na cidade de Maracajá, isso significa que há um acréscimo de aproximadamente R\$ 20.900,00, que permanece na cidade, movimentando a economia local.

Além dos colaboradores diretos, a empresa possui um quadro de aproximadamente 39 colaboradores terceirizados, sendo que: 25 trabalham com transporte de insumos e material produzido, 08 trabalham na manutenção e eletromecânica; 03 no desmonte, e, 03 no fornecimento de alimentação.

O número aproximado de pessoas envolvidas é de aproximadamente 144 pessoas. Segundo estudos da Fundação Getúlio Vargas (FGV), cada emprego direto, gera oito empregos indiretos.

No período de janeiro a maio de 2018, a empresa contabilizou um gasto com serviços de terceiros de R\$ 313.622,27. Esses serviços incluem vigilância, perfuração e coleta dos resíduos sólidos.

Atualmente a alimentação é oriundo de uma empresa de IÇARA, pois em Maracajá não tem fornecedor que fornece alimentação em Bife. Porém, algumas

refeições servidas em marmitas são provenientes do restaurante Risoto de Maracajá. Em média é gasto com alimentação R\$ 3.800,00, mensais.

6.3.10.2 Impostos e tributos

Segundo informações da empresa, no período de 2015 a 2016 foram os anos de pico no faturamento da empresa, chegando a um faturamento de R\$ 6.300.000,00. A tabela 138 apresenta o resumo aproximado dos tributos pagos no período.

Tabela 138 - Faturamento e tributos pagos no período de 2015 a 2016.

Faturamento (R\$)	Tributos	Percentual	Tributos pagos (R\$)
6.300.000,00	ICMS	7,00	441.000,00
	PIS	0,65	40.950,00
	COFINS	3,00	189.000,00
	IRPJ	2,00	126.000,00
	CSLL	1,08	68.040,00
	CFEM	0,89	56.070,00
Total de tributos			921.060,00

O percentual do ICMS sobre vendas internas, as quais representam quase 100,00% das vendas da filial de Maracajá, é de 7%. Desconsidera-se neste momento a apropriação de créditos, já que não há como prever os valores exatos a serem descontados, devido as variáveis.

Com relação ao PIS e CONFINS, a empresa é optante pelo regime cumulativo, tributável às alíquotas 0,65% de PIS e 3,00% de COFINS, sem apropriação de créditos.

No que se refere ao IRPJ e CSLL, a empresa é optante pelo lucro presumido, sujeito a aplicação de 15% sobre 8% do faturamento, mais o adicional de 10% sobre o valor que ultrapassar 20.000,00 ao mês referente ao IRPJ; e sobre a CSLL aplica-se 9% sobre 12% do faturamento.

No que se refere ao CFEM, sobre os materiais destinados à aplicação direta na construção civil, aplica-se 1% sobre o faturamento, menos os tributos sobre a venda (ICMS, PIS E COFINS), resultando no percentual de 0,8935% direto sobre o faturamento.

6.3.11 Percepção da população

6.3.11.1 Resultados e discussões

O total de 70 entrevistas aleatórias realizadas nos domicílios nas proximidades do empreendimento, compreende um universo de 184 pessoas, ou seja, uma média de 2,6 moradores residentes nos domicílios pesquisados.

No que se refere as atividades do empreendimento, os entrevistados foram questionados para dar opinião sobre o que significa para eles a operação do empreendimento. O resultado dos 70 entrevistados está descrito na Tabela 139 que segue.

Tabela 139 - O que significa a operação da unidade de extração e beneficiamento de rocha na comunidade em percentual.

Perguntas	Sim	Não	Não sabe
Mais emprego	68,57	24,29	7,14
Mais impostos para o município	55,71	22,86	21,43
Desenvolvimento para a região	44,29	47,14	8,57
Melhoria na infraestrutura local	22,86	74,29	2,86
Destruição na natureza e poluição	87,14	11,43	1,43
As vibrações incomodam durante a detonação	70,00	30,00	-
O barulho e ruído da detonação incomodam	52,86	47,14	-
A poeira da detonação incomoda	57,14	42,86	-
Problemas de poeira na operação e beneficiamento da pedreira	60,00	35,71	4,29
Problemas de rachaduras na residência em virtude das detonações	68,57	30,00	1,43
Influência na água	41,43	44,29	14,29
Problemas de saúde	55,71	32,86	11,43
Problemas de poeira no transporte dos caminhões	78,57	21,43	-

Fonte: Pesquisa de campo.

Ao responder as perguntas acima, deu-se a liberdade ao morador dar a sua opinião sobre o assunto de cada pergunta. Sendo assim, quando questionado sobre:

- ✓ **Mais emprego:** Disseram também: “Pouco”; “Muito pouco emprego”; “Não quer dizer que gera emprego para a população daqui”; “Precisam de emprego”; “Os filhos todos trabalhavam na pedreira”; “Quero que a pedreira abra, não a mina”.

- ✓ Mais impostos para o município: “Muito pouco”.
- ✓ Desenvolvimento para a região: “Com efeitos colaterais”.
- ✓ Melhoria na infraestrutura local: “Ao contrário, piora”; “Agora sim, antes não”.
- ✓ As vibrações incomodam durante a detonação: “Treme os talheres”; “Quando detonam treme tudo”; “Treme os vidros e depois dá o estouro”.
- ✓ O barulho e ruído da detonação incomodam: “A Cedro sim”.
- ✓ A poeira da detonação incomoda: “Mais poeira na operação do que na detonação”.
- ✓ Problemas de poeira na operação e beneficiamento da pedreira: “Dia de vento”; “Depende do vento”; “Só quando tem vento”; “As casas têm que ficar fechadas”.
- ✓ Problemas de rachaduras na residência em virtude das detonações: “Acho que as casas são malfeitas”; “Não sei se é da pedreira”; “Por causa das rachaduras, colocou ferro por baixo e colocou piso porque estava tudo rachado”; “A sacristia antes de arrumar caiu”; “Morava embaixo da pedreira com casa da prefeitura e nunca rachou”.
- ✓ Influência na água: “Nas nascentes. As nascentes secaram”; “Quando arrancam as árvores seca a água”; “Secou a água da gruta”; “Tem que pensar na água”.
- ✓ Problemas de saúde: “Dizem que o pó está dando câncer no pâncreas”.
- ✓ Problemas de poeira no transporte dos caminhões: “Poeira dos caminhões quando estão secos”; “A empresa molha as estradas”; “Não é só as caçambas da pedreira que passa. O asfalto foi mal feito”; “Os caminhões incomodam por causa do pó se não molhar, mas, eles molhavam”.

Os entrevistados foram questionados se sabia que o material proveniente das jazidas do Morro Maracajá era utilizado para pavimentação de estradas, construção civil (casas, apto) e asfalto. Sendo que:

- ✓ Sim: 88,60%;
- ✓ Não: 8,57%; e,

- ✓ Não sabia: 2,86%.

Foram questionados também se a paralização da extração e produção de brita no local iria aumentar os preços nas lojas de materiais de construção, sendo que:

- ✓ Sim: 68,57%;
- ✓ Não: 17,14%; e,
- ✓ Não sabia: 14,29%.

Sobre esse assunto também afirmaram que: “Não importa”; “Não interfere”; “A brita é necessário, mas, a pedreira está em local impróprio no centro de cidade”; “Tem que pegar em outro lugar” e “Quando fechou a pedreira já aumentou o preço das pedras”.

Os moradores foram questionados se a operação da pedreira traz outros benefícios ou outros problemas à comunidade que não foram citados na tabela acima. O percentual das respostas está apresentado na Tabela 140 que segue.

Tabela 140 - Outros benefícios ou problemas causados pela operação do empreendimento.

Respostas	Outros benefícios (%)	Outros problemas (%)
Sim	12,86	31,43
Não	84,28	68,57
Não sabe	2,86	-
Total	100,00	100,00

Fonte: Pesquisa de campo.

✓ Principais benefícios citados:

“Para os moradores não”; “Desenvolve o município”; “Só para os empregados”; “Oferecem outros materiais na área da construção”; “De alguma forma vai movimentar a economia da cidade. Vai se alimentar aqui”; “Geração de empregos”; “Queria que fechasse a empresa, mas, penso nas pessoas com famílias desempregadas”; “Não. Poderia ter, se estivesse pavimentação nas ruas”; “Quanto mais emprego, melhor. Hoje Maracajá está ruim. Tem que comprar fora da cidade”; “Traz a brita. São beneficiários só os funcionários”; “Aumento do poder aquisitivo na cidade. Movimenta a economia”; “Se é liberado para operar eles têm que operar”; “Arrecadação de impostos. Ajudam nas estradas”; “Até agora não, mas, acho que vai melhorar. O pai da esposa trabalhou e se aposentou e está com 75 anos e com saúde”.

✓ Principais problemas citados:

“Casa e veículos com muita poeira”; “Doenças pulmonares”; “Trânsito”; “Deterioração das estradas e ruas”; “Problema no morro”; “Os caminhões, é o maior problema”; “Sim e não ao mesmo tempo. Ainda traz benefícios”; “Desrespeito à população, sendo que o foco é a questão econômica. Em nenhum momento se preocupam com a população”; “A detonação tem que ser mais fraca”; “Às vezes estoura os vidros”; “Não poço nem estender a roupa no varal que fica cheia de pó”; “Não arrumaram e pavimentaram o acesso norte. Tem muito assalto”; “As nascentes secaram”; “Barulho dos

caminhões, inclusive nos feriados”; “Causa problemas de goteiras nas casas, porque as telhas se deslocam por causa da vibração nas detonações”; “Os caminhões incomodam por causa do barulho e poeira. Os empregados não respeitam. O pior é a destruição da mata e nascentes. Hoje só restam duas. Os motoristas não respeitam. Não se importam com as pessoas”; “A população que vem de fora vem só o homem trabalhar e depois vai embora. Alto índice de uso de álcool. Vai prejudicar Maracajá. A água tem decido muito forte e com volume grande quando chove. Antes era menor”; “Dificuldade na saída dos alunos por causa do grande tráfego dos caminhões. Há preocupação porque a escola está muito próxima do morro. Uma pedra pode rolar. Conversamos sobre um recuo na estrada para os ônibus”; “O pior é o tráfego dos caminhões e a poeira. Limpo a casa e logo fica cheia de pó novamente”; “Caminhões e pó”; “Estão muito próximo das residências. Deveriam ir para o outro lado”; “São as rachaduras das casas, mas, não sabe se é da pedreira. Prejudicou a igreja”; “Restringe o crescimento em torno da pedreira. As empresas não vão se instalar perto das pedreiras. Ninguém vai investir perto”; “Excesso de caminhões transitando na rodovia”; “Se não prejudicasse tanto o meio ambiente, até poderia ficar. Acha que é pouco emprego”; e, “Além da destruição do morro, tem alto índice de câncer”.

Seguindo o roteiro da entrevista, os moradores foram questionados sobre qual a contribuição que a empresa traz a comunidade. Do total pesquisado, 44% responderam que não traz nenhuma contribuição ou não traz nada. Alguns responderam que não sabem. Outras respostas dos moradores foram:

“Doação de brita”; “Só impostos”; “Empregos”; “Poderia trazer mais benefícios”; “Se precisar de um aterro eles ajudam”; “Trabalho para as pessoas”; “Sim. As estradas destruíram e arrumaram”; “Só para as pessoas que trabalham lá e impostos para a prefeitura que é revertido à população”; “Antes eles iam nas construções. O engenheiro vinha ver, hoje não faz mais isso”; “Emprego e renda”; “Doaram uma caçamba de brita para a escola”; “Só pó e pedra”; “Ajuda”; “A proposta era que a empresa comprasse o terreno ao lado do morro, mas, não entraram em acordo”; “Para alguns, sim”; “Traz doação para a igreja. Compensação pelos prejuízos causados”; “Fornecimento de pedras. Quando fechou subiu muito o preço”; “Ajuda os salões paroquiais e as instituições sem fins lucrativos”; “Emprego e pedras”; “Traz benefícios, mas, a comunidade é sempre prejudicada”; “Só emprego. O dinheiro vai para fora”; “Até agora não. Agora que estão fazendo alguma coisa”; “Não traz nada. Os empregos poderiam ser aproveitados para outra coisa. O centro de cidade está decaindo cada vez mais. Está morto”.

Na sequência do roteiro, com uma pergunta fechada, os entrevistados foram questionados sobre qual o grau de importância da operação da unidade de extração e beneficiamento de rocha.

Tabela 141 - Grau de importância da operação da usina de extração de rocha.

Pergunta	Frequência	Percentual
Muito importante	21	30,00
Pouco importante	9	12,86
Indiferente	11	15,71
Sem importância	4	5,71
Contrário	20	28,57
Importante	2	2,86
Não sabe	3	4,29
Total	70	100,00

Fonte: Pesquisa de campo.

Além da resposta ao questionamento acima, alguns moradores acrescentaram que:

“Tem que se adequar, mas, incomoda”; “Hoje não, porque gera emprego”; “Muito importante por causa do emprego que gera”; “Se seguir com as normas é importante”; “Muito importante longe de Maracajá”; “É importante, mas, tem que se adequar”; “Importante porque gera emprego”; “É importante se traz benefícios para Maracajá”; “Tem pessoas que depende de emprego”; “Traz problemas sociais e econômicos”; “Contrabalanço. É bom para a empresa, para Maracajá não”.

Finalmente, perguntou-se aos entrevistados se havia algo mais a dizer sobre a operação do empreendimento, sendo que 65,71% responderam que sim. As pessoas se sentiram bem à vontade para dar sua opinião sobre o assunto. As citações relatadas a seguir seguem a sequência das entrevistas e compilação das informações do roteiro de pesquisa. As falas dos moradores foram:

“Gostaria que fosse fechada”.

“O principal problema é a poeira, rachaduras nas casas e pedras que saltou na detonação. Fazer outro acesso para a pedreira”.

“Fechamento da rodovia histórica, a Rua Pedro Rocha foi um erro muito grave”. “A igreja foi toda restaurada devido as rachaduras no teto e foi feita pela comunidade”.

“Acho que tem que pensar no desenvolvimento e emprego e se adequar para não degradar. Tem que ouvir as famílias moradoras na área de influência direta”. “Acho que o morro pode vir a baixo e dar problemas até no colégio. Queria que as caçambas parassem de passar”.

“Acho muito importante, mas, está destruindo a natureza. Hoje já melhorou bastante”.

“O poste era de eucalipto e trocaram o poste. Moro perto e não caiu nenhuma pedra na casa”.

“A parte política se deixa levar pela empresa. Toma lá dá cá. Hoje o prefeito quer que a empresa se adequa. O que pagam de impostos é irrisório”.

“O maior problema é o transporte dos caminhões”.

“Se fechar a pedreira vai ficar muita gente desempregada e as cerâmicas não estão contratando, pelo contrário, estão demitindo”.

“Repensar as coisas”.

“Se não houvesse sonegação fiscal o município teria maior aporte financeiro. Tem uma nascente muito forte no morro e já foram danificadas 2 nascentes. A rocha é cheia de estrias e se minerar o restante do morro, vai alterar os açudes do entorno”.

“Tem problema de emprego e tem que pensar em outra ocupação para as pessoas”.

“A operação da pedreira é de extrema importância para a comunidade. O fechamento vai fazer falta. Tem as empresas Jack Confecções e lavanderia, os postos de gasolina, a prefeitura e a fábrica de ração. Ver o lado das pessoas que precisam. As casas com boa estrutura são mais difícil de rachar”.

“Antes tinha um Sr. que era muito bom. Visitava as casas para ver o problema. Morreu a mais ou menos 7 anos. Depois que esse Sr. Faleceu, as coisas pioraram muito. Todo sábado a comunidade limpa a rua de pá e balde. Tem motorista educado, mas, tem outros que são muito grossos. Eles chegam tomando conta como se fossem donos de tudo. O que mais incomoda são os caminhões. O que deixou a desejar foi a falta de alguém vir visitar as famílias. Depois que o Sr. faleceu ficou muito ruim. Quando os moradores reclamavam, o bom parecer era sempre deles e não dos moradores. Hoje eles são prepotentes até demais. Não respeitam os moradores”.

“Não é contra a operação da pedreira, desde que não destrua o patrimônio das pessoas. A casa foi construída por engenheiro e mesmo assim está toda rachada. Não anima fazer a reforma da casa. A rocha é rente à terra. Caiu os pisos. Há uma incidência muito grande de câncer de pâncreas no centro da cidade. A empresa Cedro está com o prefeito, a briga é com a SETEP. A Cedro é alugada”.

“A prefeitura deverá dar incentivo para instalações de novas empresas com mínimo impacto ambiental”.

“As pessoas criticam é porque não precisam. Poderia melhorar”.

“Antigamente as pedras eram retiradas artesanalmente. Hoje tem muita destruição da natureza. As louças nos armários tremem quando fazem a detonação. Caiu uma pedra e quebrou o telhado da casa”.

“Sou a favor só se melhorar e trabalhar dentro das normas”.

“Se continuar com a pedreira vão acabar com a igreja, a escola. Estou pensando em vender a casa. A pedreira está impedindo o progresso do município”.

“Não sou contra a pedreira, mas, na forma que fazem não. Teria que reflorestar. Ajudar a comunidade. Tem que se adequar. Fazer dentro das leis”.

“A pedreira chegou no limite e agora acha que não tem mais benefícios”.

“A escola reivindicou o recuo, cobertura na escada, iluminação e melhorias na quadra de esporte. Na escola em si: pintura, reboco. Assumiram o compromisso nas audiências, mas, não cumpriram. Acho que deveriam ter mais atenção com a preservação e cuidado da escola e meio ambiente. A escola está localizada no morro. A caixa d'água caiu”.

“As pessoas querem melhoria, principalmente nas estradas, para melhorar e diminuir o pó. Não tem como manter a casa limpa”.

“Se melhorasse as estradas ficaria melhor”.

“O que tem que melhorar é a estrada e diminuir o pó”.

“É importante desde que melhore as condições da estrada”.

“Tenho pena das pessoas que trabalham e perdem o emprego. Os donos da empresa são ricos e só querem explorar. Teve reunião ontem em outro local”.

“Acho que tem que continuar, pois tem pessoas que dependem de trabalho. No município não tem muita oferta de emprego”.

“Quero que reabra a pedreira e não abra a mineração de carvão”.

“Gostaria que divulgassem os benefícios para Maracajá. Maracajá só fica com o ônus, porque o bônus vai para Criciúma. Maracajá só fica com o prejuízo. Seria uma solução a saída pela estrada estadual que foi fechada. Acho que a empresa deveria doar um sismógrafo para a prefeitura e ela mesma fiscaliza. Ter um padrão. As casas com sapata estão perfeitas”.

“A pedra é necessária, mas, onde ela vai retirar as pedras, que não prejudique ninguém”.

“Sou contrário porque não respeitam a legislação. Está instalada a muitos anos e pouco tem contribuído para o desenvolvimento da cidade. Só emprego, sendo os mais bem remunerados são de fora”.

“Os 9 vereadores todos são a favor da continuação das operações da pedreira. A votação foi unânime para abertura da pedreira. A estrada estadual (Pedro Rocha) tem 99% de chance de não mais abrir. A metade da população de Maracajá não tem escritura do terreno. Só recibo. A cidade tem plano diretor, mas, está tudo errado. Não tem áreas definidas com zoneamento. Tem que fazer uma remodelagem da cidade inteira. Compra de terreno com recibo. Nas gestões passadas a cidade era de ninguém. A pedreira ficou por meses parada e o comércio caiu 20%. A empresa não gera só empregos diretos. A empresa compra no comércio local. Gera empregos indiretos. Os caminhoneiros compravam no comércio local. Gira a economia. Não interfere com relação as detonações. As rachaduras das casas, acho que são malfeitas”.

“Gostaria que fechasse a pedreira. Deixou operar mais de 40 anos. A pedreira ele acertou quem tem casa rachada que entre na justiça”.

“A casa não rachou. Foi bem-feita, com bastante cimento”.

“O estrago já foi feito. Se a empresa sair o município é prejudicado. A pedreira não deveria ser aberta, porque prejudica a cidade. Falta um pouco de cuidado deles. Detonar com menor intensidade. A casa é com laje, mas, trincou”.

“Arruma um problema e cria 10. Ver o que é melhor para o povo. Trabalha dentro da lei. Eles pagam impostos”.

“Gera meia dúzia de emprego. Ajuda a dar emprego para os moradores. Hoje tem os postos de gasolina, a Universal na Vila Beatriz, a Criativa”.

“Que opera por causa de emprego”.

“Não deve destruir a natureza. Penso na geração futura. Mina no Sangão Madalena”.

“A água vem do Morro do espigão da pedra. Acho que tem que pensar no projeto de drenagem do Encruzo do Barro Vermelho. Pensar no futuro para canalizar água. Tem um projeto na época do Tata. Tem que fazer dentro das normas ambientais. A Cedro está mais parada. Estão pensando na pedra e esquecem da água. O teto da igreja não é de ferro, por isso caiu, pois já fazem 60 anos que tem. Era feito de ripa de coqueiro e barro”.

“Pedir para as autoridades que olhassem com bons olhos, não só pelo dinheiro e alguns políticos safados. Tenho pena das pessoas que precisam de salários. Os altos salários não ficam na cidade. A renda é muito pouca que fica em decorrência da destruição. Tem que haver um consenso entre empresa, município e os munícipes. Ver o que é melhor para a população. O prefeito é péssimo. Foi um dos piores que foi até agora. Poderia fazer um ponto turístico. Um mirante. Vejo muita ganância na cidade”.

“A estrada sai no pátio da Cedro. Era bom se a SETEP operasse as duas pedreiras”.

Essas foram as falas das pessoas que tiveram total liberdade para falar acerca das atividades de operação do empreendimento.

6.3.12 Considerações Gerais

O diagnóstico do meio socioeconômico, de abordagem quantitativa e qualitativa, baseado em dados secundários e primários, permitiu diagnosticar os aspectos sociais, econômicos e culturais da população, e principalmente, a percepção das pessoas acerca da atividade de extração e beneficiamento de rocha em Maracajá/SC.

A pesquisa com os moradores e principais atores, procurou compreender os efeitos da atividade do empreendimento a partir da perspectiva dos sujeitos afetados, destacando suas experiências e significados. Pode-se destacar dois principais aspectos levantados que afetam diretamente a rotina e a vida dos moradores do entorno, que devem ser tratados com estudos mais específicos:

- ✓ Tráfego intenso de caminhões no centro da cidade;
- ✓ Rachaduras nas edificações do entorno.

Ainda que, não possam ser generalizados para todas as famílias residentes no território afetado pelas atividades do empreendimento, estes dados ajudam a visibilizar as experiências cotidianas dos sujeitos que vivenciam as alterações no ambiente acompanhadas de mudanças na qualidade de vida.

Observou-se no resultado da pesquisa que, a maioria não se opõe a operação das atividades do empreendimento, mas, se for para operar, que o faça de acordo com a lei e com respeito à população do entorno. Outro ponto importante levantado pelos moradores afetados é a geração de emprego. Mesmo que pouco, mas na opinião dos moradores, o pouco é importante para as pessoas que precisam de emprego.

6.3.13 Estudo socioeconômico dos lados leste (E) e sudeste (SE)

Por solicitação do MPF, foi realizado o levantamento socioeconômico dos lados leste (e) e sudeste (se) do Morro Maracajá, que até então não tinha sido realizado pela distância das áreas de estudo e por sofrer influência direta do empreendimento da Cedro.

A Figura 201 mostra as residências e estabelecimentos visitados no levantamento socioeconômico dos lados leste (E) e sudeste (SE) do Morro Maracajá.

Figura 201 - Pontos de levantamentos socioeconômico dos lados leste (E) e sudeste (SE) do Morro Maracajá.



Abaixo, seguem as considerações finais do levantamento socioeconômico realizado nos lados leste (E) e sudeste (SE) do Morro Maracajá – junto a Rodovia Federal BR 101.

6.3.13.1 Considerações finais do levantamento socioeconômico (lados leste e sudeste do Morro Maracajá)

“A pesquisa de opinião com os moradores do lado leste (E) e sudeste (SE) do Morro Maracajá, junto a Rodovia Federal BR 101 na comunidade identificada como Vila Beatriz, mostrou que o empreendimento da SBM não tem interferência na rotina das pessoas que moram às margens da BR 101 e sim a empresa Cedro instalada e operando muito próxima de suas residências.

Mesmo que cause algum tipo de desconforto por causa dos ruídos e vibrações relacionados a detonações de rocha e britagem, não é uma opinião generalizada, a maioria das famílias acha importante o empreendimento devido a geração de emprego e renda.”

Obs.: Segue no ANEXO S o levantamento na íntegra.

7 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS

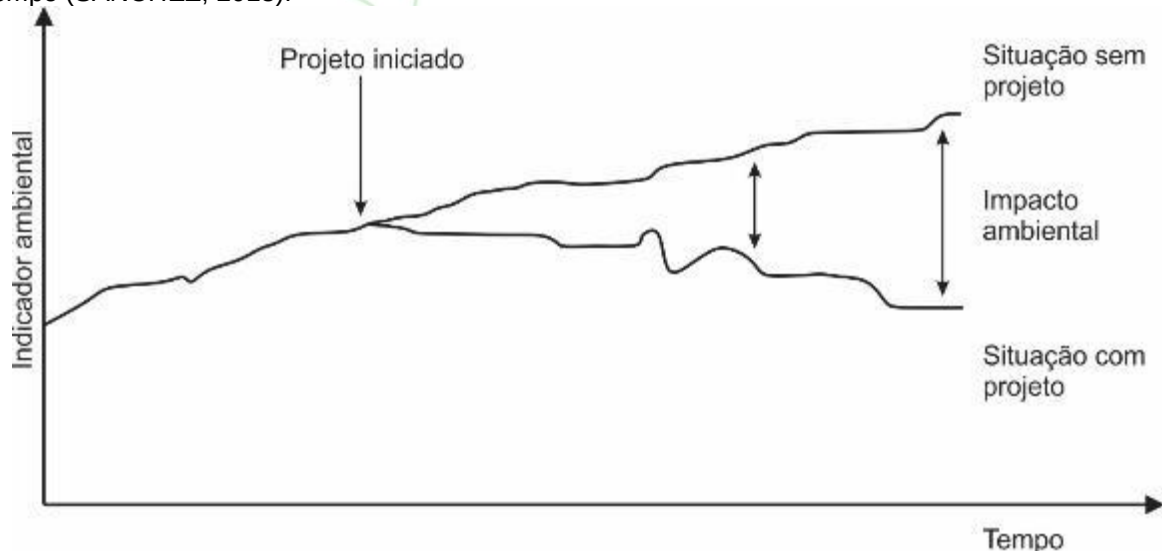
Na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) constata-se que as decisões básicas são tomadas através da avaliação dos impactos ambientais que um empreendimento pode gerar no ecossistema. Esses impactos são definidos, pela Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986 do CONAMA, como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- IV - a qualidade dos recursos ambientais.

Segundo Sanchéz (2013) na prática da avaliação de impacto ambiental, nem sempre há possibilidade de empregar os conceitos existentes em razão da dificuldade de se prever a evolução da qualidade ambiental em uma certa área. Nesses casos, que representam a grande maioria, o conceito operacional de impacto ambiental acaba referindo-se a diferença entre a provável situação futura de um indicador ambiental, com o projeto proposto, e sua situação presente (Figura 202).

Figura 202 - Gráfico indicando a interferência de um projeto em relação ao indicador ambiental e o tempo (SANCHÉZ, 2013).



Dessa forma, é preciso adotar um enfoque analítico abrangente, de maneira a compreender a geração dos impactos na esfera dos meios físico, biótico e socioeconômico levando em consideração o diagnóstico ambiental da sua situação atual em confrontação à implantação e operação do empreendimento. A partir dessa avaliação dos impactos, que o empreendimento irá desencadear, são propostas medidas de mitigação e/ou de controle.

7.1 METODOLOGIA

A Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986 do CONAMA, define impacto ambiental como:

“qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, venham a afetar: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais” (CONAMA, 1986).

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) deve considerar os impactos que irão ocorrer nos meios físico, biótico e socioeconômico levando em consideração o diagnóstico ambiental da sua situação atual em confrontação à implantação, operação e desativação do empreendimento.

Existem inúmeros métodos para se realizar a avaliação de impacto ambiental, a escolha do melhor método depende de alguns fatores tais como: disponibilidade de dados; requisitos legais; características do empreendimento; forma de obtenção dos resultados e dos objetivos (PEREIRA *et al*, 2014).

Por meio da discussão interdisciplinar das atividades desenvolvidas pelo empreendimento e do diagnóstico ambiental das áreas de influência foi possível determinar a metodologia utilizada para avaliação dos impactos ambientais. Dentre os métodos disponíveis o escolhido para o (AIA) foi as matrizes de interação baseadas na Matriz de Leopold (1971), e adaptadas conforme as particularidades do empreendimento.

O modelo de matriz de Leopold é o modelo de matriz mais conhecida e foi desenvolvida em 1971 pelo Serviço Geológico do Ministério do Interior dos Estados Unidos. Esta metodologia é uma das mais empregadas nos estudos de avaliação de impacto ambiental no Brasil (CREMONEZ *et al.*, 2014).

No presente estudo, a identificação dos impactos foi efetuada relacionando-se as ações do empreendimento, nas suas fases de implantação, operação e desativação, com os efeitos ambientais ocasionados por elas nas áreas de influência, considerando os meios físico, biótico e socioeconômico.

Partindo da identificação dos impactos em cada componente ambiental, estes foram analisados e classificados segundo um conjunto de atributos, objetivando a avaliação dos mesmos no contexto da dinâmica ambiental. Os atributos utilizados na elaboração da matriz de aspectos e impactos deste estudo foram:

- A. Processo:** número do processo registrado na Agência Nacional de Mineração (ANM) das áreas avaliadas;
- B. Meio impactado:** Informa a espacialidade ou dimensão da interferência provocada, conforme a metodologia adotada no diagnóstico ambiental, o impacto pode se manifestar no meio físico, no meio biótico ou no meio socioeconômico.
- C. Área de influência:** Informa a área de interferência provocada, o impacto pode se manifestar na área de influência direta ou na área de influência indireta;
- D. Natureza:** Diz respeito à qualificação dos efeitos que pode causar ao ambiente, podendo ser positiva, quando gera efeitos benéficos, negativa, quando os efeitos são prejudiciais, ou indeterminada quando os conhecimentos disponíveis não permitem prever quais são serão seus efeitos;
- E. Duração:** A duração do impacto será relacionada a sua permanência no ambiente a partir da manifestação de sua causa, sendo classificada como temporária, quando o impacto desaparece após o encerramento de sua causa, permanente, quando o impacto não cessa com o passar do tempo, cíclica, quando o impacto se manifesta sob um padrão de determinada estação do ano ou recorrente, quando o impacto pode desaparecer e reaparecer em tempos em tempos sem responder um padrão definido;
- F. Reversibilidade:** É analisado levando-se em conta as medidas compensatórias e mitigadoras que serão adotadas em relação ao

impacto. Ele será reversível caso existam e sejam adotadas medidas capazes de anular totalmente os seus efeitos, parcialmente reversível se as medidas sejam capazes de minimizar seus efeitos ou será irreversível quando não existam medidas capaz de anulá-lo totalmente. Este atributo aplica-se somente a impactos negativos.

G. Magnitude: Característica do impacto relacionada ao porte ou grandeza da intervenção no ambiente, sendo grande, média ou baixa.

H. Temporalidade: Traduz o espaço de tempo em que o ambiente é capaz de retornar a sua condição original, podendo ocorrer em curto prazo, médio prazo ou longo prazo;

I. Probabilidade: A probabilidade ou frequência de um impacto será alta se sua ocorrência foi certa, média se sua ocorrência for incerta e baixa se for improvável que ele ocorra;

J. Significância/Importância: Representa a soma das pontuações concedidas aos atributos anteriores, traduzindo o significado ecológico ou socioeconômico do ambiente a ser atingido.

Na matriz de valoração dos impactos ambientais foram atribuídos valores a cada atributo de classificação utilizado, sendo que todo esse conjunto de atributos permitiu classificar o grau dos impactos.

Abaixo são demonstrados os valores conferidos aos parâmetros de classificação (Tabela 142) e a significância, essencial para cálculo do grau de impacto.

Tabela 142 - Valoração dos atributos para os impactos ambientais.

Atributo	Impacto	Valoração
Área de influência	Direta	1
	Indireta	2
Natureza	Positiva	1
	Negativa	-1
	Indeterminada	0
Duração	Temporária	1
	Permanente	2
	Cíclica	3
	Recorrente	4
Reversibilidade	Reversível	1
	Parcialmente Reversível	2
	Irreversível	3
Magnitude	Pequena	1
	Média	2
	Grande	3
Temporalidade	Curto prazo	1
	Médio prazo	2
	Longo prazo	3
Probabilidade	Baixa	1
	Média	2
	Alta	3

A matriz, considera a atribuição de valoração recomendada pelo **Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA)** do estado de Santa Catarina, e estabelece a significância dos impactos, associados à probabilidade de ocorrência de cada impacto, sendo:

$$\text{Grau de impacto} = \left(\sum \text{significância} \right) \times \text{Probabilidade de ocorrência}$$

Onde,

$$\sum \text{significância}$$

$$= \text{Área de influência} + \text{Natureza} + \text{Duração} + \text{Reversibilidade} + \text{Magnitude} + \text{Temporalidade}$$

A metodologia utilizada possibilita interpretar os impactos qualitativamente a partir de valores atribuídos, de maneira que possa ser efetuada uma avaliação comparativa entre os impactos ambientais positivos e negativos, possibilitando conhecer a respeito da viabilidade ambiental do empreendimento, isto é, da continuação das atividades, em análise neste estudo. Esses valores compõem o **grau de impacto** (*Baixo, Moderado ou Forte*), conforme demonstrado no Quadro 15.

Quadro 15 - Escala de avaliação do grau de impacto.

GRAU DO IMPACTO	VALORES
Forte	29 – 42
Moderado	15 – 28
Baixo	4 – 14

7.2 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

7.2.1 Generalidades

Conforme informado inicialmente no EIA/RIMA, a empresa SBM possui 04 títulos minerários no local denominado como Morro Maracajá no município de Maracajá - extremo sul do estado de Santa Catarina.

Os processos minerários são os seguintes: 815.800/2007; 815.262/2007; 815.492/2010 e 815.298/2016. As únicas áreas em atividade estão inseridas nas poligonais dos processos ANM 815.800/2007 e 815.492/2010.

O Quadro 16 apresenta as informações técnicas de cada processo de mineração.

Quadro 16 - Informações técnicas das áreas tituladas em nome da SBM.

PROCESSO	RESERVA (m³)	VIDA ÚTIL (anos)	FASE NA ANM	SITUAÇÃO
815.800/2007	494.735,00	3,0	Requerimento de lavra	Em atividade
815.262/2008	2.155.785,00	12,0	Requerimento de lavra	Área virgem
815.492/2010	4.375.170,00	24,0	Portaria de Lavra	Em atividade
815.298/2016	5.178.274,00	28,0	Fase de Requerimento de lavra	Área virgem
TOTAL	12.203.964,00	67,0		

Obs.: A vida útil considerada é para uma produção de 180.000,00 m³/mês.

A área do processo 815.800/2007 está em fase de exaustão; devido a limitação imposta de justiça federal para o referido processo, foi dado início a lavra no processo 815.492/2010. Porém, a partir da liberação das atividades de lavra por parte da justiça federal, a operação vai ocorrer em uma única frente e de preferência por título minerário.

7.2.2 Desenvolvimento da lavra

As áreas serão lavradas separadamente, obedecendo a seguinte sequência (Quadro 17).

Quadro 17 - Informações sobre o sequenciamento da lavra.

PROCESSO	SEQUÊNCIA DA LAVRA	VIDA ÚTIL (anos)
815.800/2007	1º	3
815.492/2010	2º	24
815.262/2007	3º	12
815.298/2016	4º	28

Obs.: No sequenciamento da lavra, na exaustão de uma área (processo) pode coincidir com o início da próxima porque em alguns casos as bancadas tem continuidade entre ambas.

Ratifica-se que as áreas serão mineradas por processo, obedecendo a sequência apresentada no quadro acima.

O processo 815.800/2007 está em fase de exaustão e já foi dado início na recuperação ambiental, só não foi concluída devido as limitações impostas pela justiça federal que não permite, até a avaliação completa do EIA/RIMA, o avanço lateral da mina.

Como já informado, a recuperação ambiental vai ocorrer de forma simultânea ao avanço da lavra; durante o desenvolvimento da lavra na nova frente, a anterior tem que ser recuperada na sua totalidade; é uma forma de cessar alguns impactos que são inerentes a atividade com a execução da recuperação ambiental.

A partir da completa recuperação ambiental de uma área de mineração exaurida, a maioria dos impactos tanto negativos quanto positivos deixaram de existir no referido local; ou seja, a partir da exaustão da reserva do processo 815.800/2007 e a sua completa recuperação ambiental, muitos impactos tanto positivos quanto negativos deixarão de acontecer.

Os impactos negativos que deixaram de existir são os seguintes: incômodo e desconforto causados pela poeira, pela vibração, pelo ruído e pela sobrecarga sobre o sistema viário atual; os impactos que permaneceram após a exaustão e recuperação ambiental são: a alteração da topografia, a alteração da qualidade de solo, a alteração do regime de escoamento superficial e subterrâneo e o impacto paisagístico.

Os impactos positivos identificados com a exaustão e recuperação de uma área relacionada a atividade de mineração e produção de britas são os seguintes: Impacto paisagístico pela recuperação ambiental (adequação das bancadas e vegetação das mesmas), o retorno da fauna, a eliminação do incômodo e desconforto com a retirada da sobrecarga viária atual e a eliminação/redução do incômodo e desconforto causado pela eliminação das vibrações e ruídos (detonação e britagem) no referido local.

No caso do processo 815.800/2007, um dos grandes problemas está relacionada a sobrecarga viária com a passagem dos caminhões dentro da cidade, na Rua Pedro Rocha (principalmente), o qual será resolvido com a transferência da mina e beneficiamento para o lado norte do Morro Maracajá conforme informado no EIA/RIMA; com a exaustão da área deste processo e a mudança do trajeto dos caminhões desembocando diretamente na Rodovia Federal BR 101, este impacto deixará de existir junto à comunidade.

7.2.3 Efeitos x Impactos ambientais

A Tabela 143 relaciona os efeitos ambientais, associados e consequentes das atividades desenvolvidas, em seus diferentes meios físico, biótico e socioeconômico. Já a Tabela 144 apresenta os impactos ambientais gerados pelas etapas de operação e desativação do empreendimento nos meios físico, biótico e socioeconômico. Enquanto a Tabela 145 se refere a matriz de correlação entre as atividades desenvolvidas pelo empreendimento, os efeitos/aspectos e os impactos ambientais.

Tabela 143 - **Efeitos** ambientais ocasionados pelas atividades do empreendimento.

Meio	Efeitos (Aspectos) ambientais	Fase Operação	Fase Desativação
Físico	Alteração superficial das feições naturais do terreno		
	Alteração profunda das feições naturais do terreno (cava)		
	Aumento da carga de sedimentos nos corpos d'água		
	Geração de estéril		
	Geração de resíduos sólidos		
	Aumento da erosão		
	Geração de poeiras fugitivas		
	Emissão de gases		
	Alteração na rede hidrográfica		
	Emissão de ruído		
	Geração de vibração		
	Ultralançamentos de fragmentos		
	Alteração nas características do solo		
Biótico	Destruição e fragmentação de habitats		
	Perda da vegetação		
	Revegetação		
	Retorno da fauna		
Socioeconômico	Aumento do tráfego de veículos pesados		
	Demanda de bens e serviços		
	Geração de empregos		
	Aumento da arrecadação tributária		
	Modificação das formas de usos do solo		
	Diminuição da arrecadação tributária		
	Perda de emprego		

Tabela 144 - **Impactos** ambientais subsequentes aos efeitos ambientais.

Meio	Impactos ambientais	Fase Operação	Fase Desativação
Físico	Alteração da topografia		
	Alteração da qualidade do solo		
	Alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas		
	Alteração do regime de escoamento superficial e subterrâneo		
	Alteração da qualidade do ar		
	Alteração da pressão acústica		
Biótico	Perda da vegetação nativa		
	Perda ou alteração dos <i>habitats</i> terrestres e aquáticos		
	Afugentamento da fauna		
	Retorno da fauna		
Socioeconômico	Impacto paisagístico		
	Incômodo e desconforto		
	Aumento na disponibilidade de trabalho		
	Geração de impostos e massa salarial		
	Sobrecarga na infraestrutura viária		
	Redução na disponibilidade de trabalho		
	Redução da arrecadação municipal e das atividades comerciais		
	Geração de incertezas		

Tabela 145 - Matriz de correlação entre as atividades do empreendimento, os efeitos e os impactos ambientais.

Atividades															Efeitos ambientais	Impactos ambientais																	
Operação										Desativação						Meio Físico						Meio Biótico				Meio Socioeconômico							
Supressão da vegetação	Decapeamento da jazida	Perfuração e desmonte de rocha com explosivos	Carregamento e transporte do minério e estéril	Britagem e classificação	Estocagem dos produtos	Expedição	Transporte	Manutenção	Aquisição de bens e serviços	Revegetação e recuperação das áreas degradadas	Desmontagem das instalações elétricas e mecânicas	Remoção de insumos e resíduos	Demolição da infraestrutura (edificações)	Dispensa da mão-de-obra		Alteração da topografia	Alteração da qualidade do solo	Alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas	Alteração do regime de escoamento superficial e subterrâneo	Alteração da qualidade do ar	Alteração da pressão acústica	Perda da vegetação nativa	Perda ou alteração dos habitats terrestres e aquáticos	Afugentamento da fauna	Retorno da fauna	Impacto paisagístico	Incômodo e desconforto	Geração de impostos e massa salarial	Sobrecarga na infraestrutura viária	Redução na disponibilidade de trabalho	Redução da arrecadação municipal e das atividades comerciais	Geração de incertezas	
															Alteração superficial das feições naturais do terreno																		
															Alteração profunda das feições naturais do terreno (cava)																		
															Aumento da carga de sedimentos nos corpos d'água																		
															Geração de estéril																		
															Geração de resíduos sólidos																		
															Aumento da erosão																		
															Geração de poeiras fugitivas																		
															Emissão de gases																		
															Alteração na rede hidrográfica																		
															Emissão de ruído																		
															Geração de vibração																		
															Ultralançamentos de fragmentos																		
															Alteração nas características do solo																		
															Destruição e fragmentação de habitats																		
															Perda da vegetação																		
															Revegetação																		
															Retorno da fauna																		
															Aumento do tráfego de veículos pesados																		
															Demanda de bens e serviços																		
															Geração de empregos																		
															Aumento da arrecadação tributária																		
															Modificação das formas de usos do solo																		
															Diminuição da arrecadação tributária																		
															Perda de emprego																		

7.3 ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS

Conforme mencionado na metodologia, nesta etapa é realizada a descrição dos impactos ambientais, os quais são classificados de acordo com os atributos selecionados, onde, também são indicadas as medidas mitigadoras cabíveis para cada um que afetam os meios físico, biótico e socioeconômico.

O Quadro 18, Quadro 19, Quadro 20, Quadro 21 (abaixo), apresentam as matrizes de valoração dos impactos ambientais para todas as áreas individualmente (por processo de mineração), considerando todas as fases do empreendimento: implantação, operação e desativação. Para a área do processo ANM 815.800/2007 foram considerados, somente, os impactos para as fases de operação e desativação, porque o empreendimento está instalado naquele local a mais de 40 anos.

511

512

513

514

Abaixo segue a descrição dos impactos ambientais que afetam os meios físico, biótico e socioeconômico, também classificados de acordo com os atributos selecionados - processo 815.800/2007.

7.3.1 Impactos ambientais no meio físico

7.3.1.1 Alteração da topografia

As atividades do empreendimento provocam alterações nas feições naturais do relevo em razão da escavação superficial até o maciço rochoso, na qual ocorrem a retirada do solo orgânico e estéril, para posteriormente ocorrer a conformação das bancadas de extração com uso de explosivos.

Na fase de operação, esse impacto ocorre dentro da área de influência direta e é classificado como negativo, permanente e devido ao altíssimo custo para recomposição do terreno é considerado irreversível. O impacto é de grande magnitude, sendo a temporalidade de longo prazo e a probabilidade alta, pois sua ocorrência é certa. Já na desativação do empreendimento, há a preocupação em deixar a área estável e segura e que não ocorram mais alterações nas feições do terreno.

✓ **Medidas de mitigação preventiva:**

- As atividades de lavra devem ser conduzidas a partir das cotas mais altas para as mais baixas;
- Todas as atividades minerárias devem ser baseadas na Norma Regulamentadora 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração, do Ministério do Trabalho e Emprego e na Norma Reguladora de Mineração, do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM);
- Aplicar técnicas conservacionistas para evitar a perda de solos e a degradação;
- Todos os taludes formados pelas atividades de lavra devem ser executados com base na NBR 11682/1991 - Estabilidade de taludes.

✓ Planos e programas ambientais:

- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);
- Plano de Gestão Ambiental.

7.3.1.2 Alteração da qualidade do solo

Com a retirada das camadas superficiais e subsuperficiais do solo, e, posteriormente, a devolução destes para a recomposição da cobertura pedológica, haverá, inevitavelmente, alteração na sua qualidade. Isso ocorre, porque na reposição haverá mistura de horizontes e alterações de suas propriedades físicas, relacionadas às modificações da espessura e compactação decorrentes da retirada e transporte dos mesmos.

Além disso, a qualidade do solo em alguns locais pode ser alterada pela disposição incorreta de resíduos sólidos e por óleos e graxas. Estes, são utilizados nos veículos e equipamentos responsáveis pela operação do empreendimento e são capazes de gerar uma contaminação quando ocorrência de vazamento excessivo e constante.

Esse impacto só ocorre na operação do empreendimento e na área de influência direta; é caracterizado como negativo, de duração temporária, parcialmente reversível e de média magnitude. O tempo necessário para o ambiente se recuperar é considerando de longo prazo e a probabilidade de ocorrência do impacto é alta.

✓ Medida de mitigação preventiva:

- Aplicar técnicas conservacionistas para evitar a perda de solos e a degradação.
- Gerenciamento adequado do destino dos resíduos sólidos gerados pelas atividades;
- Áreas onde são armazenados óleos lubrificantes, graxas, etc., devem ser apropriadamente protegidas e sinalizadas;

- Quando existirem locais de manutenção dos equipamentos, rampa de lavação, entre outros, deve ser instalado um Sistema Separador de Água e Óleo (SSAO), conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 430/11 e na NBR 14063/1998 – Óleos e Graxas – Processos de Tratamento em Efluentes de Mineração.
 - A frota de veículos e máquinas utilizados nas frentes de serviços, para execução das obras, deve ser submetida a manutenções preventivas minimizando, assim, os riscos de vazamentos de óleos.
- ✓ Planos e programas ambientais:
- Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;
 - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);
 - Plano de Gestão Ambiental.

7.3.1.3 Alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas

O fator, principal, que poderá alterar a qualidade hídrica superficial é relacionado a ação das águas pluviais; estas, ocasionam o carreamento de material particulado, a partir das áreas expostas (frentes de lavra, acessos e etc), até a rede drenagem, o que poderá acarretar aumento na turbidez das águas, redução do oxigênio dissolvido, alteração do pH e até o assoreamento dos cursos d'água.

Ainda, na fase de operação e desativação do empreendimento, as águas superficiais e subterrâneas podem ser alteradas pela disposição incorreta de resíduos sólidos, como os produzidos pelos banheiros, refeitório, sala administrativa e/ou embalagens de óleos e graxas. Estes últimos são utilizados na frota de veículos e máquinas que por sua vez também podem gerar contaminação quando ocorrer o vazamento excessivo e constante.

Desse modo, tanto na operação quanto na desativação, esse impacto ocorre na área de influência direta, sendo negativo e reversível. Sua magnitude é média e sua temporalidade é de médio prazo na operação, enquanto na desativação é de pequena magnitude e de curto prazo.

Na fase de operação sua probabilidade de ocorrência é média e na fase de desativação é baixa, pois não há como garantir sua ocorrência, visto que depende também de fatores externos.

✓ Medidas de mitigação preventiva:

- Implantação de bacias de decantação de sedimentos para direcionamento das águas incidentes sobre a mina. O dimensionamento dessa bacia de decantação de finos terá de condizer com o volume de material produzido pelas atividades e com a granulometria do mesmo;
- Sistema de drenagem para garantir a estabilidade dos taludes, estradas e impedir processos erosivos acentuados;
- Instalação de barreiras nas áreas de estoque para impedir o carregamento direto ou indireto dos materiais para os corpos hídricos;
- Aplicação da água retida nas bacias de decantação na umectação dos pátios, vias de acesso e demais locais;
- Gerenciamento adequado do destino dos resíduos sólidos gerados pelas atividades;
- Áreas onde são armazenados óleos lubrificantes, graxas, etc., devem ser apropriadamente protegidas e sinalizadas;
- Quando existirem locais de manutenção dos equipamentos, rampa de lavação, entre outros, deve ser instalado um Sistema Separador de Água e Óleo (SSAO), conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 430/11 e na NBR 14063/1998 – Óleos e Graxas – Processos de Tratamento em Efluentes de Mineração;
- A frota de veículos e máquinas utilizados nas frentes de serviços, para execução das obras, deve ser submetida a manutenções preventivas minimizando, assim, os riscos de vazamentos de óleos.

A recarga do aquífero sub superficial ocorre de forma direta, ou seja, as águas das chuvas que caem sobre a superfície do terreno infiltram e alimentam o lençol freático.

Para comprovar a forma de recarga, foram construídos 2 poços de monitoramento próximos ao curso d'água CP conforme técnicas aceitas na legislação.

Abaixo, além da localização estão informados os níveis d'água dos dois poços ao longo dos últimos 2 anos.

- **PZ 01** – Próximo a nascente do curso da água CP
 - Localização: E 651.792 – N 6.807.758
 - Profundidade: 7,00
 - Nível da água: 3,83m (mar/18); 4,65 m (mar/20) e 3,00 m (Jul/20)
- **PZ 02** – Posição intermediária do curso da água CP
 - Localização: E 651.477 e N 6.807.862
 - Profundidade: 7,00 m
 - Nível da água: 4,40m (mar/18); 4,66 m (mar/20) e 4,50 m (Jul/20)

Neste sentido, como forma de dar mais segurança e proteção ao manancial, a SBM optou em aumentar a área de preservação em torno da nascente do CP abrangendo as cotas mais altas do seu entorno, conforme é mostrado na planta no **ANEXO A**.

Com o aumento da área de recarga superficial (bacia de contribuição) no entorno da nascente que abrangeu as cotas de 85 a 125 metros no entorno da mesma, perfazendo uma área de 22.970 m², três vezes maior do que a exigido pela legislação vigente. **Vide planta unificada** dos processos minerários.

Como medida compensatória a SBM vai, também, construir 3 (três) reservatórios de água em pontos distintos do Morro Maracajá, para saciar a sede dos animais e, caso necessário, abastecer a comunidade do entorno em períodos de baixas taxas pluviométricas. Com o exaurimento de cada mina (ANM 815.800/07, ANM 815.492/2010) e (ANM 815.262/2008 e ANM 815.298/2016), serão construídos os citados reservatórios os quais serão recarregados com águas das chuvas e oriundas de fraturas/fissuras existentes nas faces das bancadas que possibilitam a infiltração das águas. *Vide Planta Unificada dos processos Minerários no **ANEXO A***.

✓ Planos e programas ambientais:

- Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos;
- Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
- Plano de Gestão Ambiental.

7.3.1.4 Alteração do regime de escoamento superficial e subterrâneo

A alteração do regime de escoamento das águas superficiais e subterrâneas é um impacto ocasionado essencialmente pela remoção das camadas de cobertura (solo e estéril) até a rocha de interesse e na sequência, pelo desmonte dessa rocha. Estes fatores alteram as feições naturais do relevo, rebaixando o terreno, o que consequentemente provocará uma modificação na posição do lençol freático e, como efeito, em certos casos, até a extinção de certos corpos d' água.

Logo, na fase de operação esse impacto ocorre na área de influência direta, sendo de natureza negativa, de duração permanente e irreversível considerando que plano de fechamento do empreendimento não aborda a recomposição o terreno. É classificado como de grande magnitude, com temporalidade de longo prazo e de acordo com as características da atividade a probabilidade de ocorrência desse impacto é alta. Na desativação do empreendimento esse impacto não ocorre, pois, as atividades de lavra estarão cessadas.

✓ Medidas compensatórias:

- Levantamento e cadastro dos usuários, se existirem, de água superficial e/ou subterrânea na área;
- Formação de uma junta específica para resolver junto a esses usuários a melhor forma de compensação, por meio da proposição de uma nova forma de abastecimento de água.

✓ Planos e programas ambientais:

- Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos;
- Plano de Gestão Ambiental.

7.3.1.5 Alteração da qualidade do ar

As principais causas da alteração da qualidade do ar, nas atividades minerárias, são as poeiras fugitivas, os particulados (Partículas Totais em Suspensão – PTS). Estes são gerados em praticamente todos os processos do empreendimento, desde a fase de decapeamento, isto é, na remoção de solo estéril com uso de trator de

esteira e/ou escavadeira, na circulação de veículos no pátio e vias de acesso, na detonação das rochas até o posterior beneficiamento, referente a britagem do minério.

Essas poeiras apresentam-se em fração muito fina, podendo ficar muito tempo em suspensão e se espalhar em função das correntes de ar, tendo em conta que a lavra é a céu aberto. No entanto, a forma da cava com taludes laterais sub-verticalizados, chegando a 20 metros de altura, impedem que grande parte dessas poeiras saiam da cava, sendo rapidamente dissipadas.

Além disso, há emissão de gases relacionados essencialmente a queima de combustíveis fósseis nos motores dos veículos e máquinas utilizados. Contudo, o empreendimento não é a única fonte de emissão de gases, tendo em vista a proximidade do município de Maracajá as rodovias BR 101 e SC 446, que contribuem de forma significativa com a alteração da qualidade do ar da região.

Assim, o referido impacto, tanto na fase de operação quanto na desativação, ocorre principalmente na área de influência direta, é considerado negativo e de duração temporária, pois, desaparece a medida que a sua causa seja encerrada. Esse impacto é reversível, de pequena magnitude, curto prazo para o ambiente retornar a sua condição original e com probabilidade de ocorrência baixa.

✓ Medidas mitigadoras preventivas:

- Umectação sucessiva do pátio de manobras, das vias de acesso e demais locais, mesmo não ocorrendo exploração;
- Implantação de um sistema móvel ou fixo de controle e abatimento de poeira na usina de britagem (beneficiamento), composto por aspersores de água;
- Conservar uma cortina vegetal para minimizar a propagação de poeiras e ruídos e diminuir o impacto visual;
- Os caminhões de transporte do material devem utilizar lonas adequadas para minimizar a dispersão de poeiras;
- Manutenção preventiva dos equipamentos móveis e veículos;
- Todos os funcionários têm de fazer uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), que incluem máscara protetora;
- Todas as atividades minerárias devem ser baseadas na Norma Regulamentadora 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração, do

Ministério do Trabalho e Emprego e na Norma Reguladora de Mineração, do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM);

- ✓ Planos e programas ambientais:
 - Programa de Monitoramento da Qualidade Do Ar;
 - Programa de Gerenciamento de Riscos;
 - Plano de Gestão Ambiental.

7.3.1.6 Alteração da pressão acústica

A alteração da pressão acústica é ocasionada pela emissão de ruídos contínuos ou intermitentes que ocorrem em razão do uso de perfuratrizes e explosivos na etapa de desmonte de rochas, no beneficiamento (os britadores e peneiras produzem níveis significativos de ruídos) e a movimentação de caminhões durante o transporte do material tanto para a usina de britagem quanto para a expedição e transporte do produto final.

A frota de veículos utilizada no transporte final do minério origina ruídos devido ao peso da carga, a quantidade diária de tráfego e as más condições da malha viária para esse tipo de tráfego.

Durante a fase de operação ressalta-se que o emprego de explosivos, além de gerar ruídos é fonte de vibrações. Essa a vibração do solo acontece pela propagação de uma parcela da energia liberada pela detonação não absorvida na fragmentação da rocha, que conseqüentemente é transformada em ruído. Entretanto, o uso de explosivos é esporádico e ocorre somente na fase de desmonte e conformação das bancadas o qual envolve somente rocha sã (rocha dura).

Quanto a alteração sonora causada pela frota de veículos do pátio e máquinas, assim como a gerada pela usina de britagem, ficam basicamente restritas à área de atuação do respectivo equipamento. Isto, principalmente em razão da forma da cava com taludes laterais sub-verticalizados, chegando a 20 (vinte) metros de altura, que reduzem consideravelmente a propagação dos ruídos para o exterior da cava. Na fase de desativação, a emissão de ruídos é significativamente diminuída e está relacionada apenas a remoção da infraestrutura e atividades de recuperação ambiental.

Portanto, esse impacto é ocasionado dentro da área de influência direta do empreendimento, considerado negativo e temporário. Na fase de operação é classificado como um impacto reversível e de média magnitude. Já na desativação é de caráter reversível e de magnitude pequena. Em ambas as fases a temporalidade é de curto prazo e tem alta probabilidade de ocorrência.

✓ Medidas mitigadoras preventivas:

- Elaboração de rotas alternativas para os veículos envolvidos no transporte final do minério, adequadas para esse tráfego e desviando de áreas com concentração habitacional, escolas e hospitais.
- As detonações devem ter seu horário limitado ao período compreendido entre 8:00 e 17:00 horas;
- Avisar previamente toda a comunidade sobre a data e hora das detonações;
- Melhoramento contínuo do plano de fogo, através de estudos técnicos que reduzam a emissão de ruídos e as vibrações nas detonações, com inclusão de retardos e diferentes tipos de iniciadores;
- O desmonte de rocha com o uso de explosivo deve atender ao estabelecido na Norma NBR 9653/2005 - Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas ou a mais recente que vier a atualizá-la/substituí-la;
- Conservar uma cortina vegetal para minimizar a propagação de poeiras e ruídos e diminuir o impacto visual;
- Inspeções e manutenções sistemáticas de motores, silenciadores e escapamentos de máquinas e veículos utilizados durante as atividades;
- Se necessário, instalar barreiras acústicas nas principais fontes de alteração;
- Todos os funcionários têm de fazer uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), que incluem protetor auricular;
- Todas as atividades minerárias devem ser baseadas na Norma Regulamentadora 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração, do Ministério do Trabalho e Emprego.

✓ Planos e programas ambientais:

- Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruídos e Vibrações;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Gerenciamento de Riscos;
- Plano de Gestão Ambiental.

7.3.2 Impactos ambientais no meio biótico

7.3.2.1 Perda da vegetação nativa

A remoção da cobertura vegetal para o avanço da lavra e assim operação do empreendimento, significa a eliminação imediata de indivíduos vegetais daquela área, causando declínio populacional e redução da variabilidade genética. Nesse contexto, ressalta-se a presença de espécies quase ameaçadas, na área de influência direta do empreendimento, como a *Trichilia pallens*, além de espécies caracterizadas vulneráveis como *Cedrela fissilis*, *Myrciaria cuspidata* e *Euterpe edulis* e, em perigo como a *Brosimum glaziovii*.

Além do mais, a perda de vegetação nativa ocasiona uma redução dos *habitats* existentes na área e da conectividade entre os fragmentos. Essas circunstâncias interferem diretamente no ciclo de vida das espécies animais e na movimentação das mesmas, muitas das quais são essenciais para disseminação de sementes, necessária para promover a manutenção natural da biota.

De acordo com o diagnóstico ambiental apresentado, a vegetação atual da área serve como *habitat* para uma espécie ameaçada de extinção, a *Tangara peruviana* (saíra-sapucaia) e outras quatro espécies quase-ameaçadas, a *Strix hylophila* (coruja-listrada), *Myrmotherula unicolor* (choquinha-cinzenta), *Cyanocorax caeruleus* (gralha-azul), *Tangara cyanoptera* (sanhaçu-de-encontro-azul). Estas espécies evidenciam a importância da vegetação nativa do local, tendo em conta que a supressão da vegetação significa perda/alterações de processos ecológicos, sentidos a médio/longo prazo.

Logo, o referido impacto ocorre essencialmente na área de influência direta do empreendimento, caracterizado como negativo, permanente e parcialmente reversível. Considerando os aspectos citados, é de grande magnitude, com temporalidade de longo prazo e de alta probabilidade de ocorrência. As atividades são

cessadas na fase de desativação do empreendimento, portanto, não ocorrendo supressão de vegetação remanescente.

✓ Medidas mitigadoras preventivas:

- Realizar a supressão da vegetação somente em locais estritamente necessários;
- As áreas de vegetação nativa presentes que por ventura não sejam suprimidas, devem ser preservadas de forma integral e tomados os cuidados necessários para diminuir possíveis interferências geradas pelas atividades;
- Conservar as áreas de preservação permanente (APPs) rigorosamente em toda a sua extensão;

✓ Medidas compensatórias:

- Aplicar todas as medidas de compensação ambiental previstas na legislação vigente relacionadas a supressão de vegetação;
- As atividades referentes a supressão e resgate dos indivíduos nativos para áreas adjacentes devem ser acompanhadas por um profissional legalmente habilitado, reduzindo assim, maiores danos;
- Dar proficuidade ao material proveniente da supressão para recuperação de áreas degradadas;

✓ Planos e programas ambientais:

- Programa de Resgate da Flora;
- Programa de Monitoramento da Flora;
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);
- Programa de Comunicação Social;
- Plano de Gestão Ambiental.

7.3.2.2 Perda ou alteração dos *habitats* terrestres e aquáticos

O *habitat* é um fator ecológico fundamental para a sobrevivência das espécies o qual promove sítios de alimentação e reprodução, além de locais para nidificação.

Deste modo, a redução de áreas disponíveis por meio da supressão da vegetação acarreta alterações e até perda dos espécimes animais presentes no local, em razão da diminuição dos recursos, como oferta de alimentos, e da disponibilidade de espaço para o desenvolvimento das etapas do ciclo de vida.

Considerando que o avanço da lavra possa impactar o regime de escoamento e a qualidade dos recursos hídricos do local, espécies que dependem de ambientes aquáticos particulares e/ou de áreas úmidas, podem também perder seus sítios reprodutivos ou de forrageio. Contando ainda, que a redução da vazão dos corpos d'água existentes e a contaminação dos mesmos representa a alteração dos ambientes aquáticos originais, assim como se esses corpos hídricos deixarem de existir haverá a perda desses *habitats*.

Alterações nos cursos d'água também agem de forma negativa para muitas espécies de ocorrência restrita a esses ambientes, onde podem ser citados *Chiroxiphia caudata* (tangará) e *Mionectes rufiventris* (abre-asa-de-cabeça-cinza) que nidificam nas margens de córregos em meio a floresta.

Embora esteja prevista a realocação de algumas espécies vegetais, mas principalmente o resgate da flora e o salvamento da fauna, devido as características da fauna local, a retirada da cobertura vegetal, descaracterizou e descaracterizará com o avanço da lavra os *habitats* originais, gerando um impacto permanente.

Logo, no empreendimento o impacto ocorre somente na fase de operação, sendo localizado na área de influência direta do empreendimento, negativo e permanente. É parcialmente reversível, de grande magnitude, necessitando de um longo prazo para adaptação do ambiente a normalidade e de alta probabilidade de ocorrência.

✓ Medidas mitigadoras preventivas:

- Realizar a supressão da vegetação somente em locais estritamente necessários;
- As áreas de vegetação nativa presentes que por ventura não sejam suprimidas, devem ser preservadas de forma integral e tomados os cuidados necessários para diminuir possíveis interferências geradas pelas atividades;
- Conservar as áreas de preservação permanente (APPs) rigorosamente em toda a sua extensão;

- A supressão vegetal deve ocorrer em épocas em que não há nidificação para minimizar a perda de ninhos.
- ✓ Medida mitigadora corretiva:
 - A recuperação ambiental das áreas degradadas deve ocorrer conjuntamente ao avanço do processo de extração.
- ✓ Medida compensatória:
 - Aplicar todas as medidas de compensação ambiental previstas na legislação vigente relacionadas a perda de *habitats* em razão de atividades minerárias.
- ✓ Planos e programas ambientais:
 - Programa de Monitoramento da Fauna;
 - Programa de Monitoramento da Flora;
 - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);
 - Plano de Gestão Ambiental.

7.3.2.3 Afugentamento da fauna

Conforme mencionado, a supressão da vegetação e a alteração da qualidade e regime de escoamento dos recursos hídricos, no decorrer do avanço das atividades do empreendimento, ocasiona a alteração ou perda dos *habitats* das espécies que serão forçadas a se deslocar para áreas adjacentes, isto é, obrigando a emigração.

Associados a esses fatores, na fase de operação há emissão de ruídos relacionada a praticamente todos os processos, vibrações geradas pelas detonações, movimentações quase que diárias dos equipamentos, veículos motores e funcionários que, por consequência, acarreta e impulsiona o afugentamento progressivo dos indivíduos da fauna.

Desse modo, na fase de operação o impacto acomete à área de influência direta, sendo negativo e temporário. É possível de ser parcialmente revertido,

considerado de pequena magnitude com temporalidade de longo prazo e de alta probabilidade de ocorrência na área.

✓ Medidas mitigadoras preventivas:

- Todas as atividades relacionadas a fauna, como levantamento, monitoramento, salvamento, resgate, transporte e destinação devem ser baseadas na IN 62 - Captura, Coleta, Transporte e Destinação de Fauna Silvestre, do IMA.
- As referidas atividades referentes aos indivíduos da fauna devem ser acompanhadas por um profissional legalmente habilitado, reduzindo assim, maiores danos;
- Não deve haver permissão, sob nenhuma hipótese, para que funcionários realizem caça ou coleta de indivíduos da fauna;
- A supressão vegetal deve ocorrer em épocas em que não há nidificação para minimizar a perda de ninhos;
- Inspeções e manutenções sistemáticas de motores, silenciadores e escapamentos de máquinas e veículos utilizados durante as atividades;
- Se necessário, instalar barreiras acústicas nas principais fontes de alteração.

✓ Planos e programas ambientais:

- Programa de Manejo da Fauna;
- Programa de Monitoramento da Fauna;
- Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruídos e Vibrações;
- Plano de Gestão Ambiental.

7.3.2.4 Retorno da fauna

Este impacto começa a ocorrer após a recuperação das bancadas com o replantio da vegetação e torna-se permanente com a recuperação dos *habitats* impactados pelas atividades minerárias. Dessa forma, o retorno da fauna é consequência das técnicas de recuperação sucessiva das áreas degradadas, e do mesmo modo, a fauna atua como agente de dispersão de sementes, contribuindo na

revegetação e melhoria dos *habitats*, portanto, atuando na recuperação do meio ambiente.

O impacto afeta a área de influência direta, de cunho positivo, permanente e parcialmente reversível, sendo de média magnitude. O ambiente levará um longo prazo para voltar a suas características normais e a ocorrência do referido impacto é classificada como média.

✓ Medidas potencializadoras:

- Impedir a ocorrência de perturbações significativas nas áreas em recuperação;
- Optar pelo plantio de espécies vegetais nativas cujos frutos atraíam uma quantidade significativa e diversificada de indivíduos da fauna;
- Inserção de poleiros artificiais.

✓ Planos e programas ambientais:

- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);
- Programa de Monitoramento da Fauna;
- Programa de Monitoramento da Flora;
- Plano de Gestão Ambiental.

7.3.3 Impactos ambientais no meio socioeconômico

7.3.3.1 Impacto paisagístico

O cenário que ocorre na operação do empreendimento é marcado pelas bancadas de exploração, pela usina de beneficiamento e pela disposição do minério em diferentes granulometrias (produto), além da infraestrutura, que imprimem no relevo e na paisagem uma nova conformação espacial, produzindo impacto visual. Apesar dessa evidente alteração visual gerada, a área encontra-se cercada por uma cortina de vegetação que cobre todo o entorno das atividades, com exceção do acesso, minimizando o impacto paisagístico à população do município de Maracajá.

Essas transformações ocorrerão de forma gradativa e se estenderão por toda a vida útil do empreendimento até a desativação do mesmo. Assim, após a exaustão da jazida ocorrerá a recuperação ambiental de toda a área impactada, reduzindo as alterações paisagísticas até a conformação final do ambiente em longo prazo.

As modificações da paisagem decorrentes da operação do empreendimento são avaliadas como incidentes na área de influência direta, sendo um impacto negativo, temporário e parcialmente reversível. É considerado de grande magnitude devido ao porte do empreendimento e o contexto paisagístico em que estará inserido, com temporalidade de longo prazo e de probabilidade alta.

✓ Medida mitigadora preventiva:

- Conservar uma cortina vegetal para minimizar a propagação de poeiras e ruídos e diminuir o impacto visual;

✓ Medida mitigadora corretiva:

A recuperação ambiental das áreas degradadas deve ocorrer conjuntamente ao avanço do processo de extração.

✓ Planos e programas ambientais:

- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);
- Programa de Comunicação Social.

Está apresentada na Figura 203 uma maquete eletrônica preliminar mostrando os quatro polígonos dos processos da ANM nº 815.800/2007, 815.492/2010, 815.262/2008 e 815.298/2016 após o exaurimento da jazida e recuperações das áreas afetadas.

Figura 203 - Vista das áreas de lavra dos quatro requerimentos após o exaurimento da jazida.



A recuperação topográfica e cobertura vegetal prevista para as áreas mineradas (recomposição da cobertura vegetal através do plantio de mudas de espécies vegetais nativas características do Bioma Mata Atlântica, Formação Floresta Ombrófila Densa na superfície das bermas, além de herbáceas forrageiras e trepadeiras na base dos taludes) trará uma condição satisfatória em relação ao impacto visual, amenizando-os perante a comunidade do entorno.

7.3.3.2 Incômodo e desconforto

Qualquer atividade minerária, em razão de suas características de implantação e principalmente de operação, trazem algum tipo de incômodo e desconforto para a comunidade próxima, podendo gerar problemas de convívio. No empreendimento em questão, a elevação dos níveis de pressão acústica, geração de poeiras e vibrações, tanto das atividades de desmonte como de beneficiamento, trazem incômodo e desconforto a população inserida nos arredores.

Além disso, há um descontentamento da comunidade com o transporte do produto; este, ocasiona um trânsito intenso de caminhões pelas vias do município, que

perdura durante o horário de funcionamento das atividades minerárias e passa por locais caracterizados como áreas comerciais e residenciais.

Logo, essas atividades são relativas à fase de operação do empreendimento, impactando a área de influência direta. É um impacto negativo, temporário e reversível, de modo que é cessado simultaneamente a desativação do empreendimento. É de grande magnitude, de longo prazo e de ocorrência alta.

✓ Medida mitigadora preventiva:

- Assim como as detonações, as demais atividades minerárias do empreendimento devem ter seu horário limitado ao período compreendido entre 8:00 e 18:00 horas;
- Avisar previamente toda a comunidade sobre a data e hora das detonações;
- O desmonte de rocha com o uso de explosivo deve atender ao estabelecido na Norma NBR 9653/2005 - Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas ou a mais recente que vier a atualizá-la/substituí-la;
- Estabelecer uma equipe para analisar as edificações muito próximas ao empreendimento que podem sofrer impactos com as atividades de detonação;
- Elaboração de rotas alternativas para os veículos envolvidos no transporte final do minério, adequadas para esse tráfego e desviando de áreas com concentração habitacional, escolas e hospitais.
- Conservar uma cortina vegetal para minimizar a propagação de poeiras e ruídos e diminuir o impacto visual;
- Inspeções e manutenções sistemáticas de motores, silenciadores e escapamentos de máquinas e veículos utilizados durante as atividades;
- Se necessário, instalar barreiras acústicas nas principais fontes de alteração;
- Manter um diálogo contínuo e de qualidade com a comunidade;
- Se ainda necessário, elaborar um Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV).

✓ Planos e programas ambientais:

- Programa de Gerenciamento de Riscos;

- Programa de Comunicação Social.

Em relação as rotas alternativas, conforme exposto anteriormente, a previsão de utilização do trajeto atual é por mais 2,0 anos – tempo necessário para a transferência da mina e beneficiamento para a nova alternativa locacional (área norte). Neste íterim, a empresa adotou as medidas estabelecidas no TAC em relação ao tráfego de caminhões, são elas:

- **Cláusula Segunda:** Revitalização e manutenção da Rua Pedro Rocha por parte da SBM.
- **Cláusula Quarta:** Horário de trânsito dos caminhões, das 7:00 as 12:00 horas e das 13:00 as 18 horas, de segunda a sexta feira e nos sábados das 7:00 as 12:00 hs.
- **Cláusula Quinta:** Limite de velocidade em 30 km/h; aspersão da via pública como forma de reduzir a poeira; e os caminhões só vão poder trafegar com a carga coberta com lona.

Para o total cumprimento das obrigações assumidas no TAC em relação ao trânsito de caminhões, a SBM contratou fiscais para monitorar a movimentação dos mesmos nos horários previstos.

O TAC está amparado pela Lei Municipal 1.113 de 1º de fevereiro de 2018, que diz o que segue: “autoriza o poder executivo municipal a firmar Termos de Ajustamento de Condutas – TAC com empresas mineradoras sediadas no município de Maracajá para fins que especifica, e dá outras providências.”

Como comentado anteriormente, a mina e o beneficiamento que se encontra hoje em atividade (processos 815.800/2007 e 815.492/2010) vão encerrar as atividades num prazo aproximado de 2 anos, após a liberação total das atividades por parte da justiça federal e órgão ambiental. O prazo de 2 anos reside no fato da necessidade da tomada de uma série de medidas que são intrínsecas a atividade, como a conformação das bancadas de acordo com o projeto de lavra e ambiental e a desativação e transferências dos equipamentos de beneficiamento. A revegetação poderá ser feita após a desativação total da referida frente de lavra.

Com o Termo de Ajuste de Condutas firmado com o Poder Público Municipal com a participação da comunidade, todos os cuidados estão sendo tomados como forma

de evitar o desconforto das pessoas que residem na Rua Pedro Rocha. Normas como a definição dos horários de circulação dos caminhões, a imposição de limites de velocidade, fiscais de trânsito e a aspersão da via pública para minimizar os problemas relacionados à poeira, trouxe uma melhora significativa no relacionamento entre a SBM e a comunidade do entorno.

Com a concessão da licença ambiental para a operacionalização da área localizada no lado norte do Morro Maracajá, o prazo de 2 anos deverá ser reduzido, pois, dar-se-á início a transferência e montagem da planta de beneficiamento no novo local.

Quanto a pressão acústica, visando a melhoria nos resultados do desmonte e a redução dos impactos ambientais relacionados a vibrações e ruídos, a SBM Mineração Ltda adotou, recentemente, a utilização de tubos de choques com retardadores e iniciação com espoleta não elétrica (Figura 204, Figura 205 e Figura 206), obtendo resultados de sismografias bem abaixo do limite estabelecido da Legislação (NBR 9.653/2005).

Figura 204 - Espoletas não-elétricas.



Figura 205 - Retardos utilizados.

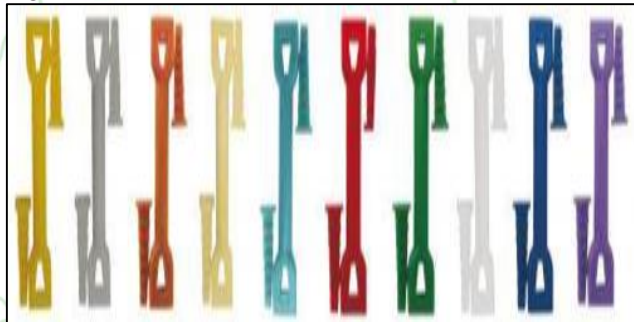


Figura 206 – Tubo de choque.



O Plano de Fogo apresenta as seguintes características: os furos são interligados entre si na superfície, através de iniciador não elétrico HTD (linha silenciosa), em três linhas, com esperas retardadas em 17, 25 e 42 milissegundos, respectivamente, e esquema de ligação Xevron (V) aberto. A iniciação do tronco principal será através de espoleta nº 8 (mínimo de duas), amolgadas em estopim.

A utilização de um número maior de retardados reduz os níveis de vibração pelo terreno e pelo ar (melhor distribuição e redução da carga explosiva instantânea), além de aumentar a fragmentação e diminuir a distância de lançamento da pilha de rocha.

Com a introdução de novas técnicas e o desenvolvimento de novos métodos de sequenciamento de fogo com a utilização de acessórios mais modernos e eficientes, a SBM Mineração consegue reduzir ainda mais os níveis de vibrações e ruídos, minimizando os impactos ambientais e sociais.

A TEC POWER, especializada em desmontes de rochas, é a empresa contratada pela SBM para a execução das detonações.

7.3.3.3 Geração de impostos e massa salarial

Um importante efeito benéfico identificado é o aumento da arrecadação tributária em decorrência da atividade minerária. Na fase de operação, o primeiro impacto econômico fiscal do empreendimento refere-se à geração da Compensação Financeira sobre a Exploração Mineral (CFEM). Este, é calculado sobre o valor do faturamento

líquido, obtido por ocasião da venda do produto mineral, o qual retorna ao município a alíquota de 60%.

A operação do empreendimento, também, proporciona o aumento da arrecadação do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) pela comercialização do minério. Ainda, o aumento da movimentação econômica advinda dos resultados da operação significará um aumento da base de tributos municipais, com destaque para o Imposto Sobre Serviço (ISS).

Devem ser considerados ainda o aumento do PIB da região, com implicações no Valor Adicionado Fiscal, a geração de PIS e COFINS e pagamento de Imposto de Renda. Além disso, há o aumento da massa salarial, direta, indireta e decorrente, proporcionando a possibilidade de gasto dos salários dos trabalhadores nas economias locais e aquisição de bens e serviços nas economias locais.

Portanto, a geração de impostos e massa salarial, ocorre somente na operação do empreendimento, é classificado como um impacto incidente na área de influência indireta, positivo, temporário e parcialmente reversível. A magnitude é média pelos volumes consideráveis a serem processados/comercializado, contribuindo significativamente para a arrecadação municipal e consequente equilíbrio socioeconômico da população local, a temporalidade é de curto prazo e é um impacto com probabilidade alta de ocorrência.

- ✓ Medidas potencializadoras:
 - Privilegiar a contratação de mão de obra e fornecedores locais.
 - Gestão financeira eficiente.
- ✓ Planos e programas ambientais:
 - Programa de Comunicação Social.

7.3.3.4 Sobrecarga na infraestrutura viária

A fase de operação do empreendimento é responsável pela sobrecarga na infraestrutura viária. Esta, é ocasionada pelo transporte do produto oriundo da usina de beneficiamento, que é transportado por veículos de carga pesada e de movimentação lenta. Atualmente, o acesso até a BR 101 é realizado pela Rua Ns da

Conceição, que corta o centro do município de Maracajá e normalmente é feito o tráfego de aproximadamente 50 caminhões por dia de trabalho. Na fase de desativação há um pequeno tráfego de veículos, sendo apenas nas vias internas do empreendimento para aplicação o plano de fechamento do mesmo.

Este impacto ocorre na área de influência indireta do empreendimento, é de caráter negativo, temporário e reversível. Pela quantidade de veículos motores que transitam quase que diariamente é considerado de grande magnitude, com temporalidade de curto prazo e sua probabilidade de ocorrência é alta.

✓ Medidas mitigadoras preventivas:

- Continuar utilizando o sistema de balança, com a finalidade de controle da carga dos veículos;
- Elaboração de rotas alternativas para os veículos envolvidos no transporte final do minério, adequadas para esse tráfego e desviando de áreas com concentração habitacional, escolas e hospitais.
- Desenvolver a manutenção preventiva dos veículos;
- Treinamento adequado e qualificação dos funcionários responsáveis pela direção dos veículos de carga.

O acesso norte (rodovia Prefeito Adilton de Medeiros) foi refeito recentemente e atende plenamente as normas técnicas de pavimento para tráfego pesado de caminhões. A nova alternativa locacional da mina da SBM do lado norte vai desembocar diretamente na Rodovia Federal BR 101.

A avaliação da capacidade de suporte das vias em receber tal tráfego foi realizada para a rodovia Prefeito Adilton de Medeiros (Acesso Norte), cuja recuperação e pavimentação, foi realizada entre maio e dezembro de 2018, executada pela empresa Setep Construções S.A.

A referida avaliação da capacidade de suporte da rodovia em receber o tráfego, mostra que a Rodovia Prefeito Adilton de Medeiros acomoda o volume de trânsito existente, assegurando o escoamento dos volumes em condições aceitáveis.

Atualmente, o transporte da produção da mina em atividade utiliza o seguinte roteiro: Rua Pedro Rocha e acesso norte (Rodovia Prefeito Adilton de Medeiros) até chegar a BR 101. O acesso norte foi projetado e reconstruído para suportar o trânsito

pesado de caminhões, já em relação a Rua Pedro Rocha não existem documentos das obras civis que comprovem a qualidade do mesmo. Por isso, foi acordado no TAC firmado junto a prefeitura de Maracajá e a comunidade que a SBM dará manutenção na via no período que está sendo utilizada e daqui a 2 anos quando a mesma deixar de ser utilizada, será feita a recuperação completa da via.

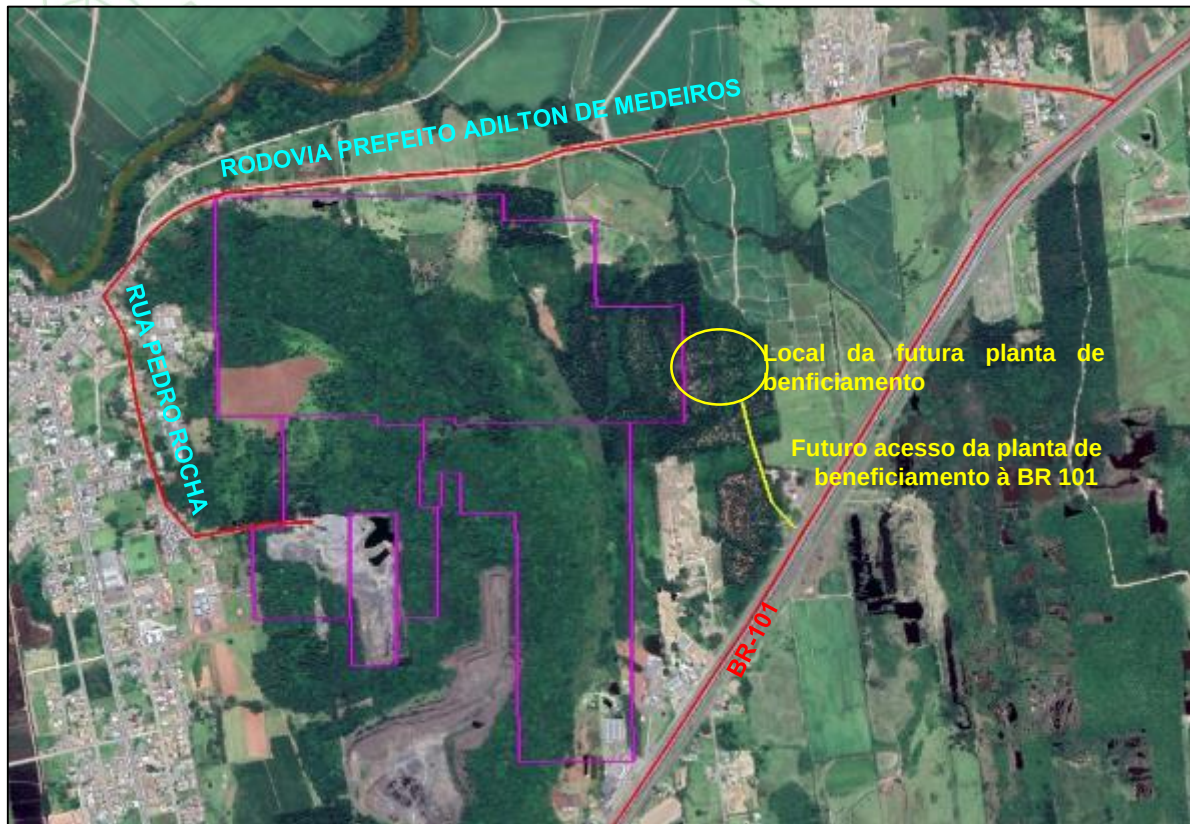
As medidas acordadas no TAC para mitigar os efeitos negativos do tráfego de caminhões, reduzindo os riscos decorrentes do mesmo na atual rota, são as seguintes:

- Manutenção e conservação da parte danificada da rua Pedro Rocha;
- Vistoria e pesagem de caminhões na saída da unidade industrial. Os caminhões utilizados pela empresa são rigorosamente observados quanto a sua capacidade máxima de peso permitida e somente poderá transitar se a carga estiver coberta com lona para evitar a dispersão da poeira nas rodovias utilizadas.
- O Horário de funcionamento da empresa é de segunda-feira à sexta-feira das 07:00 horas às 12:00 horas, e das 13:30 horas às 18:00 horas. Nos sábados das 07:00 horas às 12:00 horas.
- Para o transporte dos produtos, a empresa implantou placas de sinalização na rua, alertando quanto ao limite de velocidade permitida, além de entregar informativos impressos aos motoristas sobre como trafegar pela rua e realizou a contratação de vigilantes terceirizados para alertar e orientar diariamente os motoristas que transitam na Rua Pedro Rocha.

A Figura 207 mostra as vias de acesso permitida pelo município: a rua Pedro Rocha e a Rodovia Prefeito Adilton de Medeiros (Acesso Norte) utilizadas atualmente para o escoamento dos produtos oriundos da mina da SBM.

Mostra, também, o futuro acesso à mina e planta de beneficiamento quando da mudança para o lado norte/nordeste do Morro Maracajá

Figura 207 - Imagem com as poligonais da ANM da empresa SBM, e das vias de acesso a pedreira. A linha representada pela cor amarela é o futuro acesso da planta de beneficiamento até a BR-101 e a linha de cor vermelha são as vias existentes.



7.3.3.5 Redução na disponibilidade de trabalho

Segundo o IBGE, em 2013 a maior parte da população do município de Maracajá estava ocupada, como prestadora de serviços, no setor industrial. Deste, sendo o extrativismo mineral uma das principais atividades de geração de emprego e renda para o município.

Na fase de desativação, os postos de trabalho ligados diretamente à operação do empreendimento e empregos indiretos ligados à cadeia de bens e serviços tendem a diminuir consideravelmente, o que gera um impacto dada a importância do empreendimento para o município.

Por consequência, esse impacto pode ser associado ao município de Maracajá, atuando na área de influência indireta. É caracterizado como negativo, permanente e irreversível. A magnitude é considerada média, a temporalidade de longo prazo e de probabilidade alta.

Medida mitigadora preventiva:

- Manter um diálogo contínuo e de qualidade com a comunidade.
- ✓ Planos e programas ambientais:
 - Programa de Comunicação Social.

7.3.3.6 Redução da arrecadação municipal e das atividades comerciais

Na fase de operação, a arrecadação para o município será considerável. Os recursos provenientes da Compensação Financeira sobre a Exploração Mineral (CFEM), Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e Imposto Sobre Serviço (ISS), darão suporte a um nível de gastos com serviços públicos que, provavelmente, serão comprometidos com a desativação do empreendimento. Além disso, a redução dos pontos de trabalho diminuirá a massa salarial direta, indireta e decorrente, consequentemente, diminuindo as atividades comerciais.

Portanto, a redução da arrecadação municipal e das atividades comerciais, em razão do encerramento do empreendimento, atingem a área de influência indireta, correspondente a todo o município de Maracajá, sendo um impacto classificado como negativo, permanente e irreversível. Trata-se de um impacto de média magnitude, dada a queda esperada da arrecadação de impostos e atividades comerciais, com consequências para a qualidade de vida da população, sendo ainda de longo prazo a temporalidade e de ocorrência alta, ou seja, certa.

- ✓ Medida mitigadora preventiva:
 - Elaborar um plano de fechamento abordando alternativas para o uso futuro da área, levando em conta os interesses da comunidade e os aspectos sociais, econômicos e ambientais.

7.3.3.7 Geração de incertezas

A fase de desativação do empreendimento poderá ser acompanhada de expectativas e preocupações da comunidade, e inclusive instituições da administração

pública sobre a futura situação do município. O encerramento do empreendimento está relacionado a redução da arrecadação municipal e das atividades comerciais e redução na disponibilidade de trabalho, o que pode causar a sensação de instabilidade na população local.

Neste contexto, o impacto é relacionado a área de influência indireta, isto é, se estendendo a todo o município de Maracajá, e é classificado como negativo, temporário e reversível. Ainda é de média magnitude e a temporalidade de médio prazo, dada a geração de um cenário de incertezas quanto ao contexto econômico e social do município, com probabilidade alta de ocorrência.

- ✓ Medida mitigadora preventiva:
 - Manter um diálogo contínuo e de qualidade com a comunidade.
- ✓ Planos e programas ambientais:
 - Programa de Comunicação Social.

7.3.4 Análise e Avaliação dos Impactos Ambientais para os demais processos de Mineração

7.3.4.1 Valoração dos impactos ambientais dos processos de mineração

Conforme a análise e avaliação dos impactos ambientais foi realizada a valoração dos mesmos. Esse processo ocorreu através do ponderamento dos atributos para cada impacto incidente sobre os meios físicos, biótico e socioeconômico, resultando na significância de cada atributo e consequentemente no grau do impacto gerado.

A matriz e a descrição dos impactos para os demais processos de mineração da SBM e as diferentes alternativas locais são os mesmos, tendo em vista tratar-se da mesma atividade, ou seja, produção e britagem de rocha (diabásio). O que vai mudar é a dimensão dos impactos comparativamente entre as diferentes áreas no que se refere a cobertura vegetal, percentual de declividade, presença de nascentes e águas superficiais e a urbanização de entorno.

Abaixo, estão sendo apresentados os impactos ambientais por processo e a média dos mesmos porque a extração mineral vai ocorrer em uma área por vez e não simultaneamente (Quadro 22).

Quadro 22 - Classificação média geral do grau de impacto por natureza e processo do empreendimento.

PROCESSO	NATUREZA	MÉDIA POR ÁREA	CLASSIFICAÇÃO
815.800/2007	NEGATIVO	21,17	
	POSITIVO	24,50	
815.262/2007	NEGATIVO	23,70	
	POSITIVO	26,00	
815.492/2010	NEGATIVO	23,93	
	POSITIVO	26,00	
815.298/2016	NEGATIVO	23,70	
	POSITIVO	26,00	

Conforme demonstra o quadro acima, os somatórios dos valores dos impactos são muito próximos, porque os impactos analisados são os mesmos tendo em vista as características relacionadas a atividade de mineração (produção e beneficiamento de rocha). Como já informado para o processo 815.800/2007, os impactos negativos são menores porque a mina já está instalada a muito tempo, ou seja, não foram contabilizados os impactos nesta fase. Para os processos 815.262/2007 e 815.298/2016 os impactos negativos são menores, quando comparados com os demais, porque os caminhões com o minério vão desembocar diretamente na Rodovia Federal BR 101, deixando de transitar pelo perímetro urbano; os valores menores dos impactos negativos para os dois processos são justificados, tendo em vista, que, a maior reclamação da população do lado oeste do Morro Maracajá, principalmente moradores da Rua Pedro Rocha é o transito de caminhões vazios e carregados; por esse motivo, com a retirada do transito dos caminhões os impactos relacionados serão cessados.

A média geral para todas as áreas (processos de mineração) do Morro Maracajá está demonstrada no Quadro 23.

Quadro 23 - Média geral do grau de impacto do empreendimento.

PROCESSO	NATUREZA	MÉDIA GERAL	CLASSIFICAÇÃO
ÁREA TOTAL	NEGATIVO	23,41	MODERADO
	POSITIVO	25,63	

7.3.4.2 Análise e valoração dos impactos ambientais para alternativas locais

O Quadro 24, Quadro 25 e o Quadro 26 mostram as matrizes de impactos para as 03 alternativas locais: Alternativa I: Nova área Maracajá; Alternativa II: Espigão da Pedra e Alternativa III: Morro Albino. A metodologia usada é a mesma que foi utilizada para o Morro Maracajá.

Quadro 24 - Matriz de valoração dos impactos ambientais alternativa – Nova área Maracajá.

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS		LEGENDA	FO = Fase de Ocorrência:		D = Duração:	R = Reversibilidade:	M = Magnitude:	T = Temporalidade:	P = Probabilidade:	C = Classificação:	SIG. = Significância V = Valor					
			Instalação (I) Operação (O) Desativação (D)	MI = Meio Impactado: Meio Físico (F) Meio Biótico (B) Meio Socioeconômico (S)							Curto Prazo (1) Média Prazo (2) Longo Prazo (3)	Baixa (1) Média (2) Alta (3)				
			AI = Área de Influência:								4 - 14 Baixo (B) 15 - 28 Moderado (M) 29 - 42 Forte (F)					
			N = Natureza: Positiva (+1) Negativa (-1) Indeterminada (0)													
LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS													AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS			
EXTRAÇÃO	PROCESSO	FO	MI	IMPACTO	AI	N	D	R	M	T	SIG	P	GRAU DE IMPACTO			
													V	C		
Extração de Diabásio	ALTERNATIVA I - NOVA ÁREA MARACAJÁ			Alteração da topografia	1	-1	2	3	3	3	11	3	33			
				Alteração da qualidade do solo	1	-1	2	3	3	3	11	3	33			
				Alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas	1	-1	1	2	3	3	9	3	27			
				Alteração do regime de escoamento superficial e subterrâneo	1	-1	2	3	3	3	11	3	33			
				Perda da vegetação nativa	1	-1	2	2	3	3	10	3	30			
				Perda ou alteração dos habitats terrestres e aquáticos	1	-1	2	2	3	3	10	3	30			
				Afugentamento da fauna	1	-1	1	2	1	1	5	3	15			
				Impacto paisagístico	1	-1	1	2	3	3	9	3	27			
				Incômodo e desconforto	1	-1	1	1	2	1	5	3	15			
				Alteração da topografia	1	-1	2	3	3	3	11	3	33			
				Alteração da qualidade do solo	1	-1	2	2	2	3	9	3	27			
				Alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas	1	-1	1	1	2	3	7	2	14			
				Alteração do regime de escoamento superficial e subterrâneo	1	-1	2	3	3	3	11	3	33			
				Alteração da qualidade do ar	1	-1	1	1	1	3	6	1	6			
				Alteração da pressão acústica	1	-1	1	1	2	3	7	3	21			
				Perda da vegetação nativa	1	-1	2	2	3	3	10	3	30			
				Perda ou alteração dos habitats terrestres e aquáticos	1	-1	2	2	3	3	10	3	30			
				Afugentamento da fauna	1	-1	1	2	1	3	7	3	21			
				Impacto paisagístico	1	-1	2	2	3	3	10	3	30			
				Incômodo e desconforto	1	-1	1	1	3	3	8	3	24			
				Geração de impostos e massa salarial	2	1	1	1	2	3	10	3	30			
				Sobrecarga na infraestrutura viária	2	-1	1	1	2	3	8	3	24			
				Alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas	1	-1	1	1	1	1	4	1	4			
				Alteração da qualidade do ar	1	-1	1	1	1	1	4	1	4			
				Alteração da pressão acústica	1	-1	1	1	1	1	4	3	12			
				Retorno da fauna	1	1	2	2	2	3	11	2	22			
				Redução na disponibilidade de trabalho	2	-1	2	3	2	3	11	3	33			
				Redução da arrecadação municipal e das atividades comerciais	2	-1	2	3	2	3	11	3	33			
				Geração de incertezas	2	-1	1	1	2	2	7	3	21			
				MÉDIA IMPACTOS NEGATIVOS:											23,81	
				MÉDIA IMPACTOS POSITIVOS:											26,00	

545

546

No Quadro 27 são apresentadas as médias dos valores atribuídos aos impactos negativos e positivos para cada alternativa locacional.

Como já informado, os valores atribuídos as alternativas locais foram baseadas em estudos de imagens disponíveis no Google Earth, voos de drone e visitas a campo.

Quadro 27 - Classificação média geral do grau de impacto por natureza e áreas alternativas.

PROCESSO	NATUREZA	MÉDIA POR ÁREA	CLASSIFICAÇÃO
ALTERNATIVA I - NOVA ÁREA MARACAJÁ	NEGATIVO	23,81	
	POSITIVO	26,00	
ALTERNATIVA II - ÁREA ESPIGÃO DA PEDRA	NEGATIVO	23,81	
	POSITIVO	26,00	
ALTERNATIVA III - ÁREA MORRO ALBINO	NEGATIVO	23,70	
	POSITIVO	26,00	

Como comentado anteriormente, a SBM não tem como acessar as áreas das alternativas locais para os levantamentos primários tendo em vista não possuir o direito minerário tão pouco o processo ambiental iniciado das possíveis alternativas apresentadas; ou seja, não possui justificativa legal para acessar áreas com títulos minerários de terceiros, não existindo argumentos previstos na legislação para apresentar ao proprietário do solo. Por este motivo, foram apresentados os levantamentos da vegetação, declividade, águas superficiais e a relação da atividade de mineração com a proximidade da população de entorno baseados em informações bibliográficas e na execução de voos com drone.

Para auxiliar na interpretação dos impactos, foram realizados os voos de drone no Morro Maracajá e nas demais alternativas locais. Abaixo, estão demonstrados os resultados obtidos (Quadro 28).

Quadro 28 - Resultados obtidos a partir da interpretação do voo de drone.

ÁREA EM OPERAÇÃO	VEGETAÇÃO NATIVA (FLORESTA AMBRÓFILA Densa) (%)	CURSOS D'ÁGUA SUPERFICIAIS Nº	DECLIVIDADE Inferior a 45% (~25°) %	PRÓXIMIDADE COM CENTRO URBANO
Morro Maracajá	51	1	75,72	Lado oeste, próximo ao centro de Maracajá
ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	VEGETAÇÃO NATIVA (%)	CURSOS D'ÁGUA SUPERFICIAIS Nº	DECLIVIDADE Inferior a 45% (~25°) %	OBRAS CIVIS NO ENTORNO Nº
Maracajá Norte	44	1	95,93	Lado sul próximo ao centro de Maracajá
Espigão da Pedra	91	2	73,27	Distante de centro urbano
Morro Albino	32	3	96,91	Localizada entre o Morro Estevão e a Quarta Linha

Conforme mostra o quadro acima, na área Maracajá Norte (Alternativa I), 95,93% da inclinação está abaixo de 45% (~25°), a média de declividade do morro é 22,61% (12,74°), sendo esta área classificada como ondulada.

Na alternativa Espigão da Pedra, 73,27% da inclinação está abaixo de 45% (~25°), a média de declividade do morro é de 64,92% (32,99°), sendo esta área classificada como forte ondulada a montanhosa, possuindo ainda 7,90% de área escarpada.

Para a alternativa Morro Albino, 96,91% da inclinação está abaixo de 45% (~25°) e a média de declividade é de 26,66% (14,92°), sendo esta área classificada como ondulada.

O Morro Maracajá como um todo apresenta 75,72% da inclinação abaixo de 45% (~25°); e a média de declividade do morro é 61,27% (31,49°), sendo esta área classificada como forte ondulada a montanhosa, possuindo ainda 9,84% de área escarpada.

Em termos de cobertura vegetal nativa, o Morro do Espigão da Pedra é o mais problemático com 91%, seguido pelo Morro Maracajá com 51%, Maracajá Norte (nova área) com 44% e por fim o Morro Albino com 32%.

Em relação a presença de cursos d'água, o mais problemático é o Morro Albino com 3, seguido pelo Espigão da Pedra com 2 e pelos Morro Maracajá e Maracajá Norte, com 1 cada.

➤ **COMENTÁRIOS A RESPEITO DA INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS A PARTIR DOS VOÔS DE DRONE - PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS IDENTIFICADOS**

Na análise dos impactos ambientais para o Morro Maracajá e as demais alternativas locais não foram ponderadas somente a cobertura vegetal, porém, outros aspectos relevantes conforme expostos abaixo:

a) Maracajá Norte – Alternativa I

A **Alternativa I (Nova Área Maracajá)** apresenta as seguintes características:

Pontos positivos:

- Baixa cobertura de mata nativa.
- Baixo percentual de inclinação, e
- Pouca água superficial.

Pontos negativos:

- Área intacta (virgem).
- O título mineral pertence a outra empresa.
- Necessidade da aquisição de terreno(s).
- Não se conhece a reserva mineral, tão pouco a qualidade da rocha.
- Depende da realização de Estudo de Impacto ambiental.
- Proximidade do perímetro urbano, e
- De difícil negociação por se tratar de uma fazenda produtiva.

b) Espigão da Pedra – Alternativa II

A alternativa II (Espigão da Pedra) apresenta as seguintes características:

Pontos positivos:

- Distante do perímetro urbano, poucas residências no entorno.
- Pequeno número de cursos d'água.

Pontos negativos:

- Área intacta (virgem).
- O título minerário pertence a outra empresa.
- Necessidade da aquisição de terreno(s).
- Não se conhece a reserva mineral, tão pouco a qualidade da rocha.
- Depende da realização de Estudo de Impacto ambiental.
- Grande cobertura de vegetação nativa (91%).
- Declividade acentuada quando comparada as demais alternativas.
- Distante 12 km da Rodovia Federal BR 101, o trânsito de caminhões responsáveis pelo transporte de matéria-prima passará em várias comunidades gerando desconforto às mesmas.

c) Morro Albino – Alternativa III

A Alternativa III (Morro Albino) apresenta as seguintes características:

Pontos positivos:

- Baixa cobertura de mata nativa, e
- Baixo percentual de inclinação.

Pontos negativos:

- Área intacta (virgem).
- O título mineral pertence a outra empresa.
- Necessidade da aquisição de terreno(s).
- Não se conhece a reserva mineral, tão pouco a qualidade da rocha.
- Depende da realização de Estudo de Impacto ambiental.
- Presença de muita água superficial – zona de recarga do Morro Estevão e Quarta Linha.
- O Morro Albino é considerado o maior produtor de bananas da região, e
- Depende da compra de terrenos para a implantação da mina e usina de beneficiamento.

d) Morro Maracajá

A área em atividade Morro Maracajá, embora possua uma cobertura vegetal um pouco maior que as alternativas citadas acima, apresenta algumas vantagens, conforme descritas abaixo:

Pontos positivos:

- O título mineral pertence a SBM.
- Se tem conhecimento da reserva mineral e da qualidade da rocha.
- Embora em análise, já possui Estudo de Impacto Ambiental.
- Baixa cobertura de mata nativa (51%), e
- Baixo percentual de inclinação.

Pontos negativos:

- Proximidade do centro urbano (incômodo com ruído e vibrações causados pela detonação de rocha, cominuição e tráfego de caminhões) – processo 815.800/2007.

Obs.: Com a transferência da extração mineral e beneficiamento para o extremo norte do Morro Maracajá (Alternativa Morro Maracajá Norte) – processo 815.262/2008, os problemas citados acima e que são responsáveis pelos impactos ambientais atualmente, serão resolvidos tendo em vista o distanciamento do perímetro urbano. Outro aspecto relevante, nesta alternativa, é que os caminhões que vão transportar os produtos desta mina vão desembocar diretamente na Rodovia Federal BR 101, ou seja, o tráfego de caminhões vai sair do perímetro urbano, sendo este o maior problema identificado junto à comunidade.

Outro fato que deve ser considerado em relação as alternativas locais (Maracajá – área nova, Morro Albino e Espigão da Pedra) é que, para legalizar qualquer uma das áreas, demandaria muito tempo, pois vão ter que obedecer os seguintes trâmites:

- Negociação do título minerário.
- Compra do(s) terreno(s).
- Cessão de direitos do título minerário ou parte dos mesmos.
- Realização da pesquisa mineral.
- Apresentação do Relatório de Pesquisa.
- Estudo de Impacto Ambiental / Audiência Pública / Licenças Ambientais (Prévia, Instalação e Operação).
- Solicitação e obtenção de Guia de Utilização.
- Plano de Aproveitamento Econômico.
- Portaria de Lavra/Concessão.

Trata-se de um caminho muito longo e demorado devido a burocracia que nos cerca em relação aos trâmites ambiental e mineral.

7.4 IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS A USINA DE ASFALTO

O EIA/RIMA, através dos impactos ambientais apresentados, mostra que os impactos ambientais negativos são reduzidos drasticamente com a nova alternativa locacional apresentada (Morro Maracajá norte), tendo em vista que o futuro empreendimento ficará distante do perímetro urbano. Conforme demonstrado no EIA/RIMA os impactos mais relevantes estão associados ao trânsito de caminhões, ruídos e vibrações.

A usina de asfalto vai ser instalada no pátio operacional em cota inferior a superfície original do terreno, o que dificultará a dispersão para o entorno de particulados e gases gerados durante a operação da mesma.

Como os principais efeitos responsáveis por impactos em uma usina de asfalto tem relação com a geração de particulados e gases, existem medidas mitigadoras capazes de mitigar o problema, como a implantação de cortina verde no entorno do empreendimento.

O Quadro 29 apresenta os impactos ambientais potenciais gerados na implantação e operação da usina de asfalto.

Quadro 29 - Principais impactos potenciais nas Fases de Implantação e Operação – atividade: usina de asfalto.

FASE DE IMPLANTAÇÃO		
EFEITO	IMPACTO	SENTIDO
Alteração da topografia:	Alteração do regime de escoamento superficial e subterrâneo	Negativo
Alteração da topografia:	Impacto visual	Negativo
Supressão da vegetação	Alteração do regime de escoamento superficial e subterrâneo	Negativo
Supressão da vegetação	Impacto visual	Negativo
Supressão da vegetação	Destruição de habitats terrestres /Alteração da população de animais	Negativo
Aumento de erosão	Alteração da qualidade das águas	Negativo
Aumento de erosão	Alteração do ecossistema aquático	Negativo
Geração de resíduos sólidos	Alteração da qualidade das águas	Negativo
Aumento do assoreamento	Alteração da qualidade do solo/água	Negativo
Alteração nas caract. do solo	Alteração da qualidade do solo	Negativo
Geração de ruído	Desconforto ambiental	Negativo
Geração de ruído	Alteração da população de animais	Negativo
FASE DE OPERAÇÃO		
Geração de poeiras fugitivas (Material particulado)	Desconforto ambiental	Negativo
Emissão de gases (SO ₂ , SO ₃ + H ₂ SO ₄ e SO _x).	Alteração da qualidade do ar	Negativo
Emissão de gases (SO ₂ , SO ₃ + H ₂ SO ₄ e SO _x).	Desconforto ambiental	Negativo
Geração de ruído	Desconforto ambiental	Negativo
Geração de ruído	Alteração da população de animais	Negativo
Demanda de bens e serviços	Incremento comercial	Positivo
Dem. de bens e serviços	Aumento da arrecadação tributária	Positivo
Geração de impostos	Aumento da arrecadação tributária	Positivo
Geração de emprego e renda	Alteração da estrutura local	Positivo
Modificação das formas de usos do solo	Alteração da estrutura econômica local	Positivo

De acordo com o quadro acima, não vão ocorrer: alteração da topografia, aumento de erosão e aumento do assoreamento; esses efeitos geradores de impacto não vão ocorrer porque a usina de asfalto será instalada no pátio operacional da mina.

7.4.1 Futura usina de asfalto - efeitos ambientais

7.4.1.1 Emissões atmosféricas e sonoras oriundas da futura usina de asfalto

Como comentado, a usina está em fase de projeto; por este motivo será mostrado os resultados da usina que se encontra em operação em Rio Maior - município de Urussanga, tendo em vista tratar-se do mesmo projeto idealizado para o município de Maracajá.

7.4.1.2 Gases e material particulado

Todo o processo de fabricação do concreto asfáltico usinado a quente – CAUQ ocorre no tambor secador/misturador do complexo da usina, obedecendo a seguinte sequência:

- Condução dos agregados minerais (areia e brita) através de correia transportadora, desde os silos de armazenamento até o tambor;
- Aquecimento e secagem dos agregados através de queimadores;
- Alimentação do tambor com CAP, através de tubulação a partir do tanque de armazenamento, recalcado por bomba dosadora;
- Alimentação do tambor com Filler, através de tubulação a partir do silo de armazenamento, recalcado por bomba dosadora;
- Mistura das matérias-primas até se atingir o ponto ideal para a massa asfáltica;
- Descarga e armazenamento do concreto asfáltico usinado a quente em silo próprio.

A usina para a fabricação de asfalto utiliza as seguintes matérias-primas, não produzidas no local, exceto a rocha basáltica fragmentada, conforme o Quadro 30:

Quadro 30 - Matéria prima para a fabricação de asfalto no Complexo Rio Maior SETEP.

CARACTERÍSTICAS DA ATIVIDADE				
PRINCIPAIS MATÉRIAS PRIMAS E INSUMOS NO PROCESSO PRODUTIVO				
Matérias – Primas	Quantidade (Unidade)	Estado Físico (I)	Acondicionamento (II)	Estocagem (III)
Areia fina	58 ton/dia	Sólido	Granel	Pátio descoberto
Brita	292 ton/dia	Sólido	Granel	Idem
Filler (cinza)	11 ton/dia	Sólido	Sacos	Depósito fechado
Concreto asfáltico de petróleo (CAP)	23 ton/dia	Líquido	Tanque	Tanque
Rocha basáltica fragmentada	320,00m³/dia	Sólido	Granel	Pátio descoberto

O aquecimento e secagem dos agregados exigem um sistema de combustão na usina, processado em um conjunto de queimadores localizado no início do tambor secador/misturador, na parte da entrada dos agregados, composto de maçarico sendo usado como combustível gás liquefeito de petróleo – GLP.

Os gases gerados são exauridos por exaustor, ingressando, logo após, no conjunto de purificador de ar tipo filtro de mangas. Este conjunto coletor de pó e purificador de ar composto de filtro de mangas, é um equipamento anti-poluição eficiente, e tem a função de eliminar ao máximo a emissão de gases poluentes e partículas sólidas para a atmosfera. A filtragem é efetuada por um conjunto de bolsas de tecido, com recuperação do particulado coletado para reaproveitamento na mistura asfáltica, de forma automática.

A Figura 208 abaixo, mostra os serviços de coleta de gases realizadas pelos técnicos do IPAT/UNESC na usina localizada em Rio Maior – município de Urussanga (SC).

Figura 208 - Amostragem de SO_x e materiais particulados, na chaminé da usina de asfalto em Rio Maior.



Os resultados das concentrações de gases detectadas na amostragem da chaminé da usina de produção de concreto asfáltico realizada em 03/12/2008 no Complexo Rio Maior na localidade de Rio Maior, município de Urussanga, estão apresentados no Quadro 31, abaixo:

Quadro 31 - Concentração dos contaminantes coletados na chaminé da usina de asfalto em 03/12/2008.

Parâmetros	1ª AMOSTRAGEM	2ª AMOSTRAGEM	3ª AMOSTRAGEM	MÉDIA
CONCENTRAÇÃO EM mg/Nm³				
MP	24,58	27,41	35,97	29,32
SO₂	71,79	73,12	78,27	74,39
SO₃ + H₂SO₄	23,55	23,99	23,81	23,78
SO_x	95,34	97,11	102,07	98,17

Fonte: Amostragem de emissões atmosféricas na chaminé da usina de asfalto. SETEP – TOPOGRAFIA E CONSTRUÇÕES LTDA. Relatório 103/2008. IPAT-UNESC, dezembro 2008.

O Quadro 32, faz um comparativo dos valores obtidos nos resultados da amostragem da chaminé com os valores máximos aceitáveis estabelecidos pelo CETESB.

Quadro 32 – Comparativo entre os valores encontrados na chaminé da usina de asfalto e os valores estipulados pela CETESB (concentração em mg/Nm³).

Parâmetros	1ª AMOSTRAGEM	2ª AMOSTRAGEM	3ª AMOSTRAGEM	MÉDIA	CETESB
MP	24,58	27,41	35,97	29,32	150,00 ⁽²⁾
SO₂	71,79	73,12	78,27	74,39	100,00 ⁽²⁾
SO₃ + H₂SO₄	23,55	23,99	23,81	23,78	100,00 ⁽²⁾
SO_x	95,34	97,11	102,07	98,17	100,00 ⁽²⁾

⁽²⁾ Concentração média de 24 (vinte e quatro) horas, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano. Valor do padrão secundário.

Na usina de asfalto o aquecimento e secagem dos agregados possui um sistema de combustão processado em um conjunto de queimadores localizado no início do tambor secador/misturador, na parte da entrada dos agregados, composto de maçarico sendo usado como combustível gás liquefeito de petróleo – GLP.

Os gases gerados são exauridos por exaustor, ingressando, logo após, no conjunto de purificador de ar tipo filtro de mangas. Este conjunto coletor de pó e purificador de ar composto de filtro de mangas, é um equipamento anti-poliuição eficiente, e tem a função de eliminar ao máximo a emissão de gases poluentes e partículas sólidas para a atmosfera. A filtragem é efetuada por um conjunto de bolsas de tecido, com recuperação do particulado coletado para reaproveitamento na mistura asfáltica, de forma automática.

É considerado um sistema muito eficiente não trazendo danos à saúde dos funcionários, tanto, que até os dias de hoje (na unidade Rio Maior) nenhum funcionário da usina foi afastado por problemas relacionados a operação da mesma.

Em relação ao incremento do tráfego, como informado no EIA a usina será instalada no lado norte do Morro Maracajá e todo tráfego de caminhões vai desembocar diretamente na Rodovia Federal BR 101.

Os ruídos gerados na usina são considerados insignificantes quando comparados a unidade de beneficiamento; todos os funcionários que trabalham na planta de beneficiamento, inclusive usina de asfalto, utilizam Equipamentos de Proteção Individual – EPI's. A mina, unidade de beneficiamento e usina de asfalto estarão muito distantes da comunidade, não trazendo desconforto a mesma.

Quanto a acidentes, todas as pessoas envolvidas nas atividades de relacionadas ao desmonte de rocha, beneficiamento e produção de asfalto são treinadas e capacitadas para que não venha ocorrer quaisquer tipos de acidentes.

8 PROGRAMAS E PLANOS AMBIENTAIS

Diante da identificação das interações entre as atividades do empreendimento e sua região de inserção, após a avaliação dos impactos prognosticados, são apresentados a seguir os programas e planos ambientais definidos que compõem as ações de mitigação, monitoramento, acompanhamento e compensação de impactos negativos, além de medidas de potencialização dos impactos positivos.

A. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A água é um recurso natural essencial, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores sociais e culturais e até como fator de produção de vários bens de consumo final e intermediário (ANA, 2013). O monitoramento desse recurso é uma forma indispensável de manutenção da qualidade ambiental de um local.

No Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos será realizado o acompanhamento da qualidade e da dinâmica das águas superficiais e subterrâneas na área de influência direta. Para qualidade desses recursos hídricos pretende-se garantir o atendimento aos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005 para água superficial e na Resolução CONAMA nº 420/2009 para água subterrânea, assim como avaliar a evolução da condição de qualidade ambiental dos corpos hídricos durante as etapas de operação e desativação do empreendimento.

As campanhas de monitoramento qualitativo das águas superficiais e subterrâneas compreenderão amostragem e com esta, a análise dos parâmetros apontados na Tabela 146. Além disso, deverão ser mantidas em frequência adequada para caracterizar os ciclos hidrológicos, abrangendo períodos de seca e de intensa precipitação.

A rede de pontos monitoramento será a mesma utilizada no diagnóstico ambiental do presente estudo, incluindo a rede piezométrica instalada. As amostragens serão executadas por um laboratório terceirizado, de escolha do empreendedor, devendo utilizar como base no mínimo a norma ABNT/NBR 9898 –

Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores (Procedimento).

Tabela 146 - Parâmetros de qualidade para monitoramento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Água superficial		Água subterrânea	
Parâmetro	Unidade	Parâmetro	Unidade
Coliformes termotolerantes	NPM/100ml	Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg DBO5/L	Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg DBO5/L
Fósforo total	mg P/L	Ferro	mg Fe/L
Nitrogênio Amoniacal Total	mg NH3-N/L	Manganês	mg Mn/L
Oxigênio dissolvido	mg O2/L	Nitrato	mg N-NO3/L
Potencial hidrogeniônico	-	Potencial hidrogeniônico	-
Resíduo total	mg Sól.Totais/L	Temperatura da água	°C
Temperatura da água	°C		
Turbidez	UNT		

Os resultados obtidos a partir das análises devem ser entregues na forma de Relatório. Este deve compreender a interpretação individual de cada um dos parâmetros pré-selecionados, demonstrados na tabela acima, sendo comparados com os limites máximos permitidos pela legislação mencionada, além de conter o registro fotográfico.

Quanto ao monitoramento da dinâmica das águas superficiais e subterrâneas, o objetivo é acompanhar possíveis variações na dinâmica e disponibilidade hídrica dos recursos. Para isto, algumas ações são necessárias:

- ✓ Caracterizar o padrão de dinâmica hídrica natural subterrânea e suas relações com as águas superficiais da área;
- ✓ Acompanhar as variações consequentes das atividades de operação e desativação do empreendimento em relação ao padrão natural identificado;
- ✓ Proporcionar subsídios para identificar a necessidade de adesão de medidas mitigadoras corretivas como, por exemplo, a reposição de água em nascentes e cursos d'água.

As atividades desenvolvidas para esse monitoramento abrangem a instalação de dispositivos de monitoramento de vazões dos cursos d' água, como uma Calha Parshall, assim como o monitoramento dos níveis da água subterrânea por meio dos piezômetros construídos na área. Na medida em que for constatada redução da vazão em algum dos córregos e nascentes, quando comparados com seu comportamento natural, através do monitoramento de longo prazo, serão adotadas medidas de mitigação adequadas aos impactos associados.

B. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O empreendimento já conta com o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados. No entanto, o programa específico para esse fim é necessário para garantir que os resíduos sólidos sejam gerenciados por meio de procedimentos que possibilitem a sua minimização, o controle da movimentação, a separação, o correto acondicionamento temporário e a sua disposição final adequada, priorizando práticas como reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos.

Dessa forma, o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do empreendimento, deve de forma bem abrangente, ter como foco a identificação de todos os pontos de geração, o entendimento dos processos geradores para atuar na minimização, a quantificação e, sobretudo, o controle sobre a destinação final desses resíduos. Para isto, algumas ações devem ser sequencialmente executadas:

1. Redução ao mínimo o volume de resíduos gerados;
2. Inventariar detalhadamente todos os resíduos gerados pelo empreendimento na fase de operação e desativação;
3. Separação e acondicionamento temporário dos resíduos sólidos;
4. Levantar os meios de transporte adequados a cada tipo de resíduos;
5. Aumento da eficiência da recuperação, do reuso e da reciclagem de resíduos;
6. Destinação final adequada de todos os resíduos gerados e;
7. Análise sistemática das práticas utilizadas para o gerenciamento dos resíduos sólidos.

Este programa atenderá as políticas nacionais e estaduais de resíduos sólidos, portanto, elaborado em conformidade com as legislações vigentes. Assim,

anualmente, deverá ser formulado o Inventário de Resíduos Sólidos e encaminhado ao órgão licenciador conforme prevê a Resolução CONAMA nº 313/2012.

As ações previstas no âmbito do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos serão executadas de maneira contínua, ao longo de toda a vida útil do empreendimento, ou seja, considerando que o mesmo se encontra plenamente implantado, durante toda a fase de operação e sequente desativação. Além disto, o programa deverá exercer uma contínua melhoria dos procedimentos, assim como do monitoramento das ações de controle dos resíduos sólidos.

C. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

Na atividade minerária, assim como do empreendimento, a geração de poeira possui diversos colaboradores que vão desde o processo de extração até o escoamento do produto final. Assim, para mitigar e monitorar os impactos de alteração da qualidade do ar relacionados ao empreendimento é proposto o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.

Este programa ambiental tem como objetivo principal acompanhar a qualidade ambiental da atmosfera da área de influência direta do empreendimento através do monitoramento da qualidade do ar e dos dados meteorológicos da região, analisando sua interferência nos padrões constatados. Para isto, serão implantados equipamentos de medição, do tipo Amostrador de Grande Volume (AGV), executados por um laboratório terceirizado, de escolha do empreendedor, sendo responsável por seguir as normas metodológicas vigentes.

Considerando as características do empreendimento, o poluente analisado serão as Partículas Totais em Suspensão (PTS). Recomenda-se que esse processo seja realizado preferencialmente nos pontos avaliados no presente estudo e executado anualmente, por um período contínuo de 24 horas durante 5 dias ininterruptos. Os resultados obtidos devem ser apresentados em forma de Relatório, contendo a avaliação dos mesmos em relação a concentração dos padrões primários de qualidade do ar da Resolução CONAMA nº 03/1990 e com o índice de qualidade do ar (IQAR) da CETESB (1981 - 2013).

O referido monitoramento permite a detecção de significativas alterações na qualidade do ar, que, ao serem constatadas, devem desencadear ações e

procedimentos de mitigação da geração de poeira. Estas ações, podem ser a umectação das vias de acesso internas não pavimentadas, a implantação de um sistema móvel ou fixo de controle e abatimento de poeira na usina de britagem (beneficiamento), a manutenção preventiva dos equipamentos móveis e veículos, entre outras.

Essas ações e as posteriormente definidas serão realizadas de forma contínua durante as fases de operação e desativação do empreendimento, sendo que a periodicidade deverá ser definida conforme necessidade e acompanhamento da equipe técnica responsável.

D. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

A preocupação com a segurança e saúde dos trabalhadores no setor de extração mineral tem aumentado significativamente em função da conscientização de empregadores e empregados quanto à preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores, buscando respeitar às novas legislações, e também no intuito de reduzir os indicadores de acidentalidade do setor.

Nesse sentido, o Programa de Gerenciamento de Riscos tem como objetivo principal identificar, avaliar e prevenir a ocorrência de acidentes que possam causar danos aos trabalhadores e ao meio ambiente e propor medidas de ação para reduzir sua severidade, quando um evento desta natureza ocorrer. Em consequência, manter a empresa operando dentro de padrões de segurança considerados toleráveis pela legislação vigente.

A elaboração do referido programa é determinada segundo a Norma Regulamentadora NR 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração da Portaria nº 3.214/1978 e atualizada pela Portaria nº 2.037/1999, do Ministério do Trabalho e Emprego. Dessa forma, obrigando as empresas do setor de mineração a agirem de modo preventivo, garantindo, assim, a saúde e a segurança dos trabalhadores.

O Programa de Gerenciamento de Riscos previsto na NR 22 deve ter como conteúdo mínimo o levantamento de risco detalhado (físico, químico e biológico); ventilação; proteção respiratória; ergonomia; risco decorrente da utilização de energia elétrica, do trabalho em altura de máquinas e equipamentos; risco decorrente do trabalho com veículos de transporte; equipamento de proteção individual de uso

obrigatório; estabilidade do maciço e; no que tange a gestão dos supracitados, a investigação e análise de acidente e incidentes do trabalho.

Ainda, quando implementado pelo empreendimento, as etapas de organização devem ter como atividade principal a antecipação e identificação das atividades e fatores de riscos, monitoração do risco detectado e avaliação dos trabalhadores expostos aos riscos, estabelecimentos de prioridades, cronograma de ação e também de metas, acompanhamento periódico das medidas de controle propostas pelo programa, forma de registro e manutenção dos dados e avaliação periódica do mesmo.

As alterações e complementações deste programa devem ser discutidas na Comissão Interna de Prevenção de Acidentes na Mineração (CIPAMIN). Ressaltando que, conforme a NR 22, desobrigam-se da exigência do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) as empresas que implementarem o Programa de Gerenciamento de Riscos.

E. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES

O Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruídos e Vibrações é de suma importância pelo fato de que há vários fatores geradores de ruído e de vibrações nas atividades de mineração, ocasionando queixas da comunidade do entorno como também dos trabalhadores envolvidos nas atividades. Dessa forma, a execução deste programa justifica-se para avaliar a influência das atividades do empreendimento nos níveis de ruído nas proximidades e verificar se os mesmos mantêm-se abaixo dos níveis estabelecidos na legislação, além de propor medidas de atenuação sonora.

A medição da pressão acústica ambiental deverá ser realizada com a frequência semestral durante toda a fase de operação do empreendimento. Recomenda-se manter a execução deste programa, realizando as medições nos mesmos pontos de monitoramento considerados para o presente estudo. Essas medições, em cada ponto, devem ser executadas com um medidor multifuncional de nível sonoro (Decibelímetro) de acordo com a norma NBR 10.151/00 - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento, da ABNT.

Já as vibrações são relacionadas diretamente ao desmonte da rocha com uso de explosivos, que também gera alterações na pressão acústica. Os monitoramentos desses parâmetros deverão ocorrer sempre que houver detonação, reavaliando-se com frequência o número e a localização dos pontos de monitoramento. Ainda, serão realizados por meio da instalação de sismógrafos, utilizando a metodologia definida na NBR 9653/2005 - Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas, da ABNT.

Os resultados obtidos devem ser entregues na forma de Relatório com todas as informações necessárias para caracterização e análise de cada episódio de detonação. Dessa forma, são utilizados para comparação com os limites legais definidos pela norma mencionada e servem para a melhoria contínua do plano de fogo aplicado na operação de desmonte do empreendimento.

Além disso, este programa também é acrescido do monitoramento de possíveis ultralanchamentos, que segundo a norma não devem ocorrer. Sendo assim, em cada detonação deve ser feito a averiguação dos fragmentos gerados pela operação, juntando a informação de ocorrência ou não de ultralanchamentos ao relatório gerado para os demais monitoramentos.

Por fim, para os desmontes previstos pelo empreendimento deve-se definir a programação da detonação com dias e horários determinados e fazer o uso de aviso de sirene, para informar que a detonação será realizada e dispor de abrigo para uso eventual daqueles que acionam a detonação.

F. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

Um Programa de Comunicação Social é baseado no estabelecimento de um espaço para inter-relacionamento entre o empreendedor e a população diretamente e/ou indiretamente afetada pelo empreendimento implantado. Assim, o presente programa tem como preceito instaurar um canal de comunicação entre o empreendedor e a sociedade local, visando prover esta última de esclarecimentos necessários e suficientes sobre o empreendimento, as ações realizadas pelo empreendedor e as mudanças advindas do empreendimento, ao tempo em que aproxima o empreendedor da realidade do local.

Suas ações iniciais estão centradas na definição do público, dos instrumentos e dos meios para que o espaço de comunicação entre empreendedor e população se estabeleça de forma eficaz. Dessa forma, torna-se possível esclarecer a população, instituições envolvidas, bem como os colaboradores do empreendimento quanto aos benefícios e malefícios sociais e ambientais gerados pelas atividades minerárias no local.

Logo, com a instalação de centros de divulgação e da criação de meios de aproximar os fatos gerados pelo empreendimento, considerando as necessidades de esclarecimentos, devem ser desenvolvidas as seguintes ações:

- ✓ Divulgar o empreendimento e os programas ambientais junto à população afetada direta e indiretamente, a instituições públicas e privadas e organizações da sociedade civil da região;
- ✓ Difundir princípios de preservação ambiental, de saúde e segurança e promover a conscientização ambiental do público interno (funcionários do empreendimento e equipes contratadas) e do público externo (comunidade).

Em relação às demandas de comunicação externa, com a comunidade, serão utilizadas ações e ferramentas de comunicação como campanhas em rádios locais e realização de reuniões com a sociedade civil organizada, abrindo canais de relacionamento e permitindo aos interessados avaliarem com maior precisão as atividades do empreendimento. Além disso, conseguirão compreender as providências necessárias para se beneficiarem das oportunidades que podem ser criadas efetivamente com a operação das atividades no local.

Nesse sentido, a transparência no processo de informações, estabelecida entre o empreendedor e os grupos de interesse, e a representatividade destes junto às comunidades são importantes fatores para a simbiose entre o empreendimento e a população afetada.

Quanto a comunicação com o público interno (os empregados diretos ou indiretos), as ações voltadas visam mantê-los informados durante toda a operação e desativação do empreendimento, demonstrando a viabilidade econômica e ambiental e torná-los multiplicadores de informações e agentes envolvidos com o empreendimento. A comunicação interna será apoiada por ações destinadas a todos os empregados envolvidos com o empreendimento, por meio de:

- ✓ Comunicação face-a-face: reuniões com os colaboradores diretos e indiretos;
- ✓ Boletins informativos;
- ✓ Programa periódico sobre meio ambiente e com informações sobre o empreendimento além de eventos internos para empregados e familiares.

G. PROGRAMA DE RESGATE DA FLORA

O Programa de Resgate da Flora é necessário em razão dos procedimentos de supressão da vegetação nativa que irão ocorrer com o avanço das atividades minerárias sobre a área. Dessa forma, este programa tem como objetivo mitigar os impactos da supressão vegetal, com atenção principal as espécies da flora ameaçadas de extinção e protegidas por lei.

Os procedimentos de supressão devem ser executados com a supervisão de um técnico habilitado. Este, tem a responsabilidade de analisar as áreas delimitadas para intervenção identificando as formas de vida das espécies (herbácea, arbustiva ou arbórea) e as suas particularidades, o que servirá de subsidio para definição da melhor metodologia de resgate para cada espécie, permitindo o maior sucesso na execução do resgate.

Ressalta-se que o resgate de flora deve ser executado antes do início das ações de supressão vegetal, considerando algumas medidas como:

- ✓ Executar os procedimentos com atenção para o limite da área de supressão, evitando danos desnecessários a áreas próximas;
- ✓ Planejar de modo que o processo ocorra preferencialmente nas épocas com menor número de indivíduos em floração/frutificação;
- ✓ Resgatar o maior número possível de indivíduos da flora que forem atingidos.

Recomenda-se que o profissional habilitado acompanhe as operações de corte para garantir a colheita e o aproveitamento do material lenhoso e dos resíduos vegetais propondo destino secundário ao que for possível, assim, promovendo a otimização os recursos vegetais existentes na área.

H. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

O Programa de Monitoramento da Flora é relacionado ao acompanhamento da evolução da qualidade ambiental das áreas replantadas e destinadas a reposição florestal, assim como supervisão dos indivíduos transplantados para áreas adjacentes. O objetivo principal deste tipo de programa é monitorar a estabilidade física e biológica do local impactado.

Para isso, deve-se realizar a avaliação da paisagem através do mapeamento das diferentes coberturas vegetais e acompanhar o desenvolvimento das comunidades vegetais nas áreas revegetadas por meio da seleção de indicadores para a avaliação da regeneração natural dessas áreas. A obtenção desses dados será com base na metodologia recomendada pelo técnico devidamente habilitado.

Todos os registros obtidos nos procedimentos realizados integrarão um banco de dados e a discussão dos resultados do monitoramento deverá ser apresentada mediante relatórios técnicos. Nestes, no mínimo devem constar a identificação (nome popular e científico), data da amostragem, lote, coordenadas e a descrição do estado qualitativo do vegetal, com as características fisiológicas e morfológicas das espécies replantadas. Além disso, deve ser mencionado e se a vegetação em estudo está servindo de abrigo para animais como anfíbios, pequenos répteis, mamíferos e aves e, ainda, os registros de mortalidade deverão ser realizados durante as campanhas.

Os resultados das avaliações fitossociológicas serão comparados no decorrer das campanhas para detecção de alterações nas condições naturais da flora. Os parâmetros de campo também envolverão o monitoramento fotográfico das áreas identificadas como passíveis de sofrerem mudanças em decorrência das intervenções do empreendimento. Serão estabelecidos pontos de observação que deverão ser fotografadas a cada campanha de monitoramento.

Os monitoramentos deverão ocorrer anualmente, em períodos de seca e chuvas, a fim de acompanhar possíveis alterações na estrutura e composição da vegetação. O monitoramento fotográfico obedecerá à mesma frequência das campanhas de amostragem dos parâmetros fitossociológicos.

I. PROGRAMA DE MANEJO DA FAUNA

A supressão de vegetação nativa para o avanço das atividades minerárias, o desmonte de rocha com uso de explosivos e as demais atividades gerais do empreendimento exercem impactos negativos sobre as populações e comunidades de fauna nas áreas de influência do empreendimento. Os impactos analisados referem-se a perda de *habitats*, de indivíduos, a diminuição da riqueza local e alterações ecológicas entre as comunidades. Visto a importância dos que tais impactos e que tendem a ter abrangências espaciais e temporais distintas, é necessária a implantação do Programa de Manejo da Fauna.

Dessa forma, o presente programa tem como objetivo principal identificar a real abrangência e intensidade dos impactos causados pela eliminação de *habitats* da fauna terrestre nas áreas de influência do empreendimento e mitigar os efeitos negativos da potencial perda de indivíduos da fauna terrestre durante a supressão da vegetação e demais atividades relacionadas ao empreendimento.

Por se tratar de um programa abrangente, que será implementado em função de diversos impactos levantados sobre a fauna, são propostos um conjunto de ações:

- ✓ Orientação das atividades de fauna junto aos trabalhadores das frentes de supressão vegetal e demais responsáveis técnicos, de modo a articular a operação dessas atividades com os trabalhos de supressão vegetal;
- ✓ Orientação da supressão da vegetação, de forma que o sentido da supressão favoreça o afugentamento passivo dos animais;
- ✓ Planejamento e execução do afugentamento direcionado e controlado de indivíduos da fauna silvestre;
- ✓ Resgatar o maior número possível de espécimes afetados pelas atividades;
- ✓ Reconhecer áreas no entorno com fisionomias similares a fim de priorizando o deslocamento da fauna em direção às áreas de escape com *habitats* semelhantes;

- ✓ Para animais que possuem baixa capacidade de deslocamento, deverá ser feita a captura dos indivíduos com posterior soltura em áreas preservadas;
- ✓ Atividades voltadas à captura, translocação e soltura de animais com menor capacidade de deslocamento deverão ser realizadas visando minimizar possíveis injúrias sobre os mesmos;
- ✓ Acompanhar a reabilitação dos espécimes soltos nas novas áreas;
- ✓ Encaminhamento de animais que apresentarem grave injúria física a instituições competentes, capazes de proceder com a reabilitação física do animal;

Torna-se importante salientar que a prioridade é o deslocamento passivo da fauna, proporcionando aos espécimes a capacidade de se moverem para áreas que não serão afetadas pela supressão de vegetação. Portanto, devendo evitar a captura dos indivíduos restringindo ao máximo as ações de regaste e relocação para os casos de animais feridos e/ou impossibilitados de se locomoverem espontaneamente, assim como filhotes e ovos encontrados em ninhos.

Esse resgate deve evitar épocas de ocorrência de espécies migrantes altitudinais e intertropicais, além da época de reprodução da maior parte das espécies, que ocorre principalmente na primavera e verão. A soltura desses animais porventura capturados deverá ser adequadamente planejada de forma a preservar as boas condições ambientais nas áreas selecionadas, favorecendo a sobrevivência dos indivíduos e o sucesso do acompanhamento.

Ainda, cabe ressaltar que todas as ações relacionadas a este programa ambiental deverão seguir as condicionantes propostas na Instrução Normativa nº 62 do IMA e que os procedimentos deverão seguir a Instrução Normativa nº 146 de 2007 do IBAMA. Além destas, deverão seguir quaisquer legislações estaduais, federais e municipais que tratam de manejo de fauna silvestre bem como os procedimentos para emissão de licenças de captura, resgate, translocação e coleta de exemplares.

J. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA

Planos de monitoramento ambiental são de grande importância para o conhecimento mais acurado da biodiversidade de uma região, bem como os aspectos biológicos e ecológicos das espécies. Esse conhecimento, possibilita a criação de um conjunto de ações para minimizar os impactos negativos gerados pelo empreendimento sob a fauna.

Dessa forma, este programa contribui fundamentalmente para o desenvolvimento de estratégias voltadas à conservação da fauna. Os métodos de amostragem devem consistir em análises de pontos pré-definidos nas áreas de influência direta e indireta, no intuito que se possa estabelecer futuramente um parâmetro entre os diferentes graus de interferência do empreendimento sobre cada grupo da fauna.

Cada um destes grupo terá uma metodologia de estudo específica, através do uso de indícios diretos (captura) e indiretos (rastros, pelos, carcaças, etc.) da presença das espécies. Assim, deverão ser estudados os mamíferos, anfíbios, répteis e aves no mínimo. Além disso, sugere-se comparar a riqueza e a abundância relativa das espécies na AID (área controle) e AII (área de soltura), no sentido de verificar a permanência das espécies (e suas populações) mais sensíveis nos remanescentes florestais ao entorno do empreendimento.

Por se tratar de um programa abrangente são propostos um conjunto de ações. Este conjunto envolve a mobilização de equipes específicas durante todas as etapas do empreendimento, que, para o monitoramento dos parâmetros biológicos das populações e comunidades, terão como foco a adoção dos seguintes procedimentos e medidas:

- ✓ Realização de campanhas periódicas de amostragem sistemáticas da fauna, a fim de determinar a composição e abundância das espécies ocorrentes áreas de influências do empreendimento;
- ✓ Avaliar alterações nos parâmetros biológicos das populações e comunidades ao longo do tempo nas fases de operação e desativação do empreendimento;
- ✓ Acompanhar as flutuações das populações e a sobrevivência ao longo do tempo dos indivíduos registrados;

- ✓ Identificar áreas de proteção e, consequentemente, de soltura destinadas aos indivíduos encontrados e resgatados;
- ✓ Criar subsídios para a elaboração e adoção de medidas voltadas à conservação da fauna local;
- ✓ Avaliar a resposta da fauna em função das atividades decorrentes do empreendimento.

A análise dos resultados deve contemplar a projeção dos dados em curvas de regressão com vistas à análise da suficiência amostral, da riqueza estimada e de índices de diversidade. Os resultados obtidos deverão ser apresentados por meio de relatórios parciais ao final de cada campanha, de recomendação anual, gerando dados científicos importantes para mensuração de possíveis impactos sofridos ao longo da vida útil do empreendimento.

K. PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

Atualmente se faz necessário que todas as atividades comerciais e industriais incorporem o componente ambiental na sua estrutura. Assim, um Plano de Gestão Ambiental assume esse papel de planejar e gerenciar as questões ambientais estabelecendo as rotinas e os procedimentos adequados a cada situação que por ventura ocorram no andamento das atividades.

Desta forma, este plano possui importância fundamental para um ambiente sustentável. Caracteriza-se por uma estrutura que envolve a execução dos demais planos e programas socioambientais e é dotado de um conjunto de ações destinadas, basicamente, a evitar ou mitigar as consequências dos impactos provocados pela implantação, operação e desativação do empreendimento. Essas ações incluem:

- ✓ Elaboração de um plano de trabalho para acompanhamento da implantação e implementação de todos os programas socioambientais que irão compor o Plano de Gestão Ambiental contendo no mínimo: logística de campo; cronogramas; sistemática das atividades e quantificação do pessoal necessário;
- ✓ Elaboração de uma agenda de reuniões com os técnicos responsáveis e o empreendedor para avaliação do desenvolvimento das atividades;

- ✓ Monitoramento, acompanhamento e registro dos resultados dos programas socioambientais aplicados;
- ✓ Definição de indicadores para a avaliação periódica da eficiência do Programa de Gestão Ambiental.

Este programa deverá permanecer em toda a vida útil do empreendimento e contemplará os diversos cronogramas dos programas socioambientais propostos e aprovados para execução. Espera-se o adequado gerenciamento de todas as informações geradas pelos programas objeto deste Plano de Gestão Ambiental, garantindo o cumprimento de todos os aspectos legais e dos compromissos ambientais assumidos para plena operação do empreendimento.

L. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD)

O empreendimento demanda a supressão de vegetação, a retirada de material, a exposição e retirada do solo para, conseqüentemente, poder extrair a rocha caracterizada como minério. Esses processos, assim como as áreas de beneficiamento e estocagem, se configuram como áreas degradadas que deverão ser recuperadas.

Portanto, o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) objetiva mitigar e compensar os impactos gerados e assim atender, em todas as áreas de intervenção do empreendimento, aos seguintes objetivos: (i) reintegração das áreas alteradas à paisagem da região; (ii) proteção do solo; (iii) redução da geração de poeiras; (iv) recuperação e restabelecimento da vegetação nas áreas alteradas e; (v) reconstituir a paisagem minimizando do impacto visual causado pela modificação no relevo e na paisagem.

Serão executadas as ações necessárias para à recuperação e à recomposição das áreas degradadas, priorizando as mais críticas em termos de segurança operacional e as que visam à manutenção da qualidade ambiental. Além disso, também são consideradas essenciais as atividades de monitoramento e avaliação dos serviços de recomposição vegetal e recuperação realizados em cada local.

A metodologia empregada na recuperação das áreas degradadas deverá ser selecionada por setor de atuação, considerando as especificidades quanto à

vegetação, solos, declividades do terreno e demais fatores físicos e ambientais do território, sendo estipulada uma ação específica de remediação. Nesse sentido, considerando que este plano já se encontra implantado pelo empreendedor, o processo de recuperação considerado para as áreas já encerradas a princípio prevê:

Nas bermas das bancadas a recuperação envolve a colocação de solo na superfície da berma, inicialmente com uma camada de solo alterado (solo saprolítico), e sobreposta, outra de solo argiloso, seguido do plantio. O plantio de mudas de espécies arbóreas na superfície das bermas será manual, além de herbáceas forrageiras e trepadeiras na base dos taludes.

Sobre este solo recomenda-se o espalhamento de uma camada de material orgânico (cama de galinheiro, húmus, ou a própria cobertura retirada da pedreira) para obter-se um aumento da atividade biológica que poderá acelerar e garantir a estabilidade do substrato, ou solo construído.

Quanto a definição da espessura da camada de solo nas bermas das bancadas, foi levado em consideração as sondagens realizadas no solo, apresentado no relatório de pesquisa entregue a ANM. Neste, constatou-se que a face leste da cava de extração, onde a vegetação arbórea é mais densa a camada de solo variou de 0,85 a 1,2 metros.

Quando se fala 0,80 m de solos, entende-se: solo mais estéril, onde, a construção vai obedecer a ordem estratigráfica original do terreno; isto, porque, a camada de solo fértil não ultrapassa a 0,30 m (30 cm) – se não ultrapassa a 0,30 m o restante para compor a espessura de 0,80 m é estéril. A disposição na construção do solo é a seguinte: 0,50 m de estéril na base e 0,30 m de solo fértil no topo, totalizando 0,80 m.

Todo estéril gerado na atividade de lavra será utilizado na conformação do terreno e cobertura das bancadas.

Desta forma, foi definido que a espessura do solo utilizada na preparação do terreno para a revegetação nas bermas pode variar de 0,8 a 1 metros, pois é necessário dar sustentação e melhorar as condições de desenvolvimento do sistema radicular de árvores. A profundidade da cava prevê-se 40 cm, e o tutoramento será colocado a medida da necessidade, dependendo da altura das mudas de árvores.

Quanto a construção do solo na praça (piso) da pedreira será nivelado com material oriundo da pedreira (rejeito), contemplando a colocação de solo natural e/ou o plantio de espécies arbóreas nativas.

Por fim, as ações integrantes desse programa devem ser desenvolvidas imediatamente após a conclusão dos serviços de cada frente de trabalho. Deste modo, os prazos para recuperação das áreas degradadas estão diretamente associados aos prazos de operação do empreendimento, sendo executados durante e após essa etapa. Ainda, no que se refere à manutenção da revegetação, a duração será aquela projetada de modo a garantir a efetivação desejada.

i. Armazenamento, manejo e conservação do solo original para recuperação das áreas degradadas

Devido à demanda judicial a qual exigiu a elaboração do EIA/RIMA, a frente de lavra não pode avançar lateralmente até a realização e aprovação do estudo, condição esta que impede a execução da recuperação ambiental por não poder avançar nas laterais da cava.

A empresa possui um pequeno estoque de solo para a futura recuperação ambiental. A Figura 209 (abaixo) mostra o local de depósito de solo.

Figura 209 - Local de depósito de solo.



Parte dos solos gerados durante a decapagem executada até o momento foram utilizados para a cobertura de uma berma, considerando que o volume da decapagem é pequeno devido a espessura do solo e tamanho da área. Esse mesmo material foi utilizado para melhorias no acesso da pedreira (caminhos de serviços). Outro fato é que a empresa está minerando a anos na mesma área, e não teve novos avanços.

A partir do avanço da lavra, a primeira atividade a ser realizada será a retirada da vegetação e a decapagem. Todo o material que compõe a cobertura (solo + estéril) será removido e armazenado para posteriormente ser utilizado na recuperação das áreas degradadas.

O solo removido será estocado no mesmo local de armazenamento dos estéreis, em área devidamente preparada e seguindo as recomendações técnicas usuais de manejo de solo, incluindo sua disposição em leiras e posterior cobertura por gramíneas. Os locais de armazenamento de estéreis possuem espaço apropriado para recebimento do solo orgânico que será reutilizado.

Como forma de controle, a empresa irá criar um inventário do solo orgânico removido, estocado e reutilizado na recuperação das áreas degradadas ou nas áreas de reflorestamento.

As características químicas e biológicas deste solo, proveniente da decapagem das áreas de supressão da vegetação, são muito úteis e positivas na recuperação das áreas nas quais ele será destinado. Suas características químicas (teores de fertilidade relativamente elevados) e biológicas (presença de microorganismos e propágulos vegetais que auxiliarão na reestruturação geral do solo local e na recomposição da cobertura vegetal).

ii. Técnicas de manejo

Somente na impossibilidade de seu uso imediato é que o solo deverá ser estocado, em área devidamente preparada e seguindo as recomendações técnicas usuais de manejo de solo: incluindo sua disposição em leiras não muito alta, que tenha um controle de erosão como drenagens na borda e posterior cobertura com espécies gramíneas.

iii. Previsão da recuperação ambiental e avanço da lavra

A recuperação será realizada na fase de operação, concomitantemente ao avanço da lavra, onde serão aplicadas as técnicas de recuperação ambiental da área degradada aceitas pela comunidade técnica tanto da ANM como do IMA.

A ideia por trás dos trabalhos de recuperação é sempre assemelhar o ambiente antropizado ao ambiente natural. Isto equivale a dizer que o solo construído não deverá ficar aquém das condições naturais do entorno e, tampouco, além.

Em um primeiro momento, o processo de recuperação e estabelecimento do solo demanda forte ação antrópica sobre o mesmo (correção e adubação), enquanto a médio e longo prazo os processos naturais se encarregam de levar o solo a uma condição estável e adequada ao desenvolvimento da vegetação.

Quando se comenta que **desmontes de rocha da bancada imediatamente inferior podem danificar as espécies vegetais plantadas na**

bancada de cima é porque, além da poeira gerada pela detonação da rocha, os blocos de rochas podem ser lançados sobre as espécies plantadas.

iv. Cronograma de Execução da Recuperação Ambiental

Foi realizado um novo cronograma de recuperação ambiental, com a discriminação das etapas de recuperação ambiental de acordo com o avanço da lavra.

As etapas envolvidas de recuperação ambiental são:

- **Cadastramento das áreas a serem recuperadas:** Deverá ser realizado o cadastro das áreas a serem recuperadas.
- **Levantamento topográfico:** Deverá ser realizado o levantamento topográfico e sempre que necessário executar a conformação do terreno.
- **Preparação do terreno para plantio:** Dispor uma camada de solo, nivelar o terreno, preparar as covas para receber o plantio das mudas de árvores e colocar os insumos nas covas.
- **Plantio:** Deverá realizar o plantio de sementes de gramíneas e forração, e das mudas arbóreas.
- **Monitoramento ambiental da área:** Controle de pragas, Avaliação de solo-substrato, verificação da ocorrência de processos erosivos e conservação do solo, Avaliação dos indivíduos plantados e/ou dos regenerantes naturais, Avaliação da cobertura de gramíneas, herbáceas e arbustivas, Avaliação da chegada de outras formas de vida, e Avaliação da fauna,
- **Replantio:** Recomposição das espécies plantadas e gramíneas
- **Entrega de Relatórios:** Apresentação do PRAD aos órgãos competentes.

9 PLANO DE FECHAMENTO

Segundo Souza (2003) a peculiaridade da questão do fechamento de uma mina é decorrente da aptidão que se dá ao uso futuro da área, que até o momento final da extração mineral tinha um propósito, sendo fundamental, portanto, que a desativação das atividades siga as imposições legais. Assim, deve haver o cumprimento dos deveres que o empreendedor tem para a execução da recuperação das áreas degradadas previamente aprovada pelo órgão ambiental competente.

ANM estabelece um roteiro para a elaboração do plano de fechamento de mina, através da portaria editada e publicada pelo DNPM nº 237 de 18 de janeiro de 2001, alterada pela portaria do DNPM nº 12 de 22 de janeiro de 2002, instituindo as Normas Regulamentadoras de Mineração (NRM) entre elas a NRM nº 20 que dispõe a respeito da suspensão e o fechamento de mina, além da Resolução ANM 68/2021.

Nesse aspecto, são necessárias diversas etapas para a cessação definitiva das atividades minerárias do empreendimento. Dentre elas, algumas são aplicadas com o empreendimento ainda em operação, que é o caso da recuperação ambiental das bancadas que se encontram exauridas. Já após o exaurimento de todas as reservas lavráveis, as etapas que compõem o plano de fechamento são:

- ✓ Comunicação prévia a ANM e na sequência o pleito ao Ministro de Estado de Minas e Energia, em requerimento justificativo devidamente acompanhado dos instrumentos comprobatórios definidos pela legislação referida anteriormente;
- ✓ Instalação de placas informativas sobre o desativamento da mina, para impedir o acesso à mina de pessoas estranhas e instalação de cercas nas áreas perigosas;
- ✓ Novo destino aos equipamentos móveis que não serão utilizados na recuperação das áreas impactadas;
- ✓ Dispensa da mão de obra que não será necessária na recuperação das áreas;
- ✓ Desinstalação da rede elétrica de alta tensão;
- ✓ Desmonte e retirada da unidade de beneficiamento;
- ✓ Retirada da balança;

- ✓ Desmonte e retirada dos itens que compõem as edificações de suporte (documentos, móveis, peças, etc.);
- ✓ Desinstalação da rede elétrica das edificações;
- ✓ Demolição das edificações e qualquer instalação remanescente no local;
- ✓ Recuperação ambiental dos pátios;
- ✓ Conclusão da recuperação ambiental das últimas bermas;
- ✓ Retirada de todos os equipamentos móveis;
- ✓ Dispensa da mão de obra ainda contratada;
- ✓ Monitoramento contínuo de todas as áreas em processo de recuperação.

A partir destas etapas sucintamente citadas ocorre a conclusão do plano de fechamento e a área estará próxima de sua composição final, estando em processo de reabilitação. Nesse sentido, o empreendedor conceituou uma maquete representando previamente a constituição final de toda a área impactada, considerando as circunstâncias ambientais e econômicas do presente momento, podendo ser analisadas nas figuras abaixo.

Entretanto, ressalta-se que o plano de fechamento deve ser atualizado periodicamente, no que couber, conforme o andamento da operação do empreendimento e na fase de desativação estar disponível no local para a fiscalização - Resolução ANM Nº 068 de 30 de abril de 2021. Ainda, sendo finalizada a reabilitação ambiental e paisagística, a área deverá ser submetida à aprovação pelo órgão ambiental responsável.

A. USO FUTURO

O empreendedor celebrou com o Município de Maracajá um Termo de Compromisso de Ajustamento de Condutas, homologado pela Lei Municipal 1.113/2018 (ANEXO T), no qual ajustou-se que após o exaurimento da jazida (sua exaustão) as áreas de mineração sejam doadas ao Município, recuperadas, para que sejam transformadas em parques municipais e/ou equipamentos públicos coletivos.

Considerando a localização da área, no centro do município, constata-se que favorece a realização de diferentes eventos. Além disso, a forma da cava gerada com bancadas nas faces sul, leste e oeste constitui uma barreira natural de ruídos, tornando o local propício para eventos de grande público, bem como, para a criação de um anfiteatro.

Em vista do que está sendo proposto, a recuperação ambiental deverá ser realizada através do plantio de espécies vegetais nas bermas das bancadas. No piso da praça final da pedreira, além da célula de armazenamento de água, será realizado um nivelamento com material pétreo e estéril, estando prevista a colocação de solo natural e o plantio de espécie arbóreas nativas.

A empresa SBM fará a recuperação ambiental, durante o período de operação do empreendimento, ou seja, concomitante a lavra. A recuperação ambiental será realizada de acordo com o projeto de lavra/PRAD sempre observando o uso futuro da área.

A previsão de uso futuro da área é a criação de um parque, para isso a SBM realizará a recuperação ambiental através do plantio de espécies vegetais nas bermas das bancadas, e, no piso da praça da pedreira será realizado um nivelamento com material pétreo contemplando a colocação de solo natural e o plantio de gramíneas e espécies arbóreas. Também, está prevista a construção de bacias para

armazenamento de águas em 3 pontos do morro, onde vai ocorrer a lavra, conforme pode ser visto nas figuras a seguir (Figura 210, Figura 211, Figura 212, Figura 213, Figura 214).

Figura 210 - Maquete preliminar da recuperação ambiental das áreas de lavra das polygonais dos processos ANM 815.800/2007, 815.492/2010, 815.262/2008 e 815.298/2016 – Vista Oeste (W) – Leste (E).



Figura 211 - Vista da recuperação ambiental das áreas de lavra das polygonais da ANM 815.800/2007, 815.492/2010, 815.262/2008 e 815.298/2016. Vista Nordeste (NE) – Sudoeste (SE).



Figura 212 - Vista da recuperação ambiental das áreas de lavra das poligonais da ANM 815.800/2007, 815.492/2010, 815.262/2008 e 815.298/2016. Vista Leste (E) – Oeste (W).



Figura 213 - Vista da área recuperada com o reservatório da água e aos fundos as bancadas.



Figura 214 - Outra vista de como irá ficar a área após a recuperação ambiental com o reservatório da água.



Quanto a caução de 0,75% (reserva) do faturamento mensal relativo à venda dos produtos deste empreendimento, estão sendo depositados no Banco do Brasil, Agência nº 5326-0 e Conta Corrente nº 8322-4; reserva esta considerada suficiente para recuperar toda as áreas afetadas pela atividade de mineração. A tabela abaixo mostra os custos envolvidos na recuperação ambiental e o valor correspondente ao fundo da reserva.

O custo total para recuperação ambiental das áreas mineradas previstas no EIA/RIMA é de R\$ 2.696.321,89, o que corresponde a **R\$ 44.690,49/ha.** (Tabela 147, Tabela 148).

Tabela 147 - Apresenta os dados para o cálculo dos custos do PRAD.

Nº ANM	Reserva lavrável m³	Área lavrável I PAE (ha)	Área lavrável EIA/RIMA (ha)	Área da berma ser arborizada (ha)	Área do Pátio sem os reservatórios (ha)	Volume de solo na berma e pátio com espessura de 0,80m (m³)	Vida Útil de Anos	Mudas de árvores
815.800/2007	494.735	3,44	3,44	0,85	0,61	11.656,00	3	1.000,00
815.492/2010	4.375.170	11,23	11,23	3,07	9,24	98.523,96	24	1.723,00
815.262/2008	2.155.785	27,70	18,80	3,40	13,38	134.204,20	12	2.423,00
815.298/2016	5.178.274	17,54	13,91	9,08	2,26	90.723,04	28	5.384,00
TOTAL	12.203.964	59,91	47,38	16,40	25,49	335.107,20	67	10.530,00

*Plano de Aproveitamento Econômico – PAE.

Tabela 148 - Descrição dos custos envolvidos na recuperação ambiental.

Nº ANM	Custo Hidrosseadura R\$ 3,00/m²	Custo mudas de árvores plantadas R\$10,00/un	Custo do solo - R\$ 5,39 m³ (Carga, transporte e espalhar)	Custo Insumos R\$728,00/ha	Custo do Monitoramento R\$ 300,00/ha	Custo do PRAD
815.800/2007	18.210,00	10.000,00	62.825,84	618,80	1.032,00	92.079,64
815.492/2010	277.290,00	17.230,00	531.044,14	2.236,78	3.369,00	829.337,17
815.262/2008	401.253,00	24.230,00	723.360,64	2.475,51	5.640,00	1.153.019,36
815.298/2016	67.902,00	53.840,00	488.997,19	6.608,04	4.173,00	621.885,72
TOTAL	764.655,00	105.300,00	1.806.227,81	11.939,13	14.214,00	2.702.335,94

A reserva de caução de 0,75% sobre a reserva de material lavrável de 12.203.964,00 m³ *in situ* dos processos da ANM 815.800/2007, 815.492/2010, 815.262/2008, 815.298/2016, será de R\$ 6.663.364,34; este valor dividido pelo número de hectares, corresponde a R\$ 111.222,91/ha, conforme demonstra a Tabela 149 abaixo.

Tabela 149 - Apresentação dos custos para o fundo da reserva.

Nº ANM	Reserva lavrável m³	Total de brita densidade 2,8 (ton)	Valor de venda R\$ 26/Ton	Reserva de 0,75%
815.800/2007	494.735,00	1.385.258,00	36.016.708,00	270.125,31
815.492/2010	4.375.170,00	12.250.476,00	318.512.376,00	2.388.842,82
815.262/2008	2.155.785,00	6.036.198,00	156.941.148,00	1.177.058,61
815.298/2016	5.178.274,00	14.499.167,20	376.978.347,20	2.827.337,60
TOTAL	12.203.964,00	34.171.099,20	888.448.579,20	6.663.364,34

Desta forma, conclui-se que o valor arrecadado no fundo da reserva, será de 2,48 vezes maior que o valor necessário estimado para a recuperação ambiental, ou seja, R\$ 44.690,49/ha

10 COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Há impactos ao meio ambiente que não são passíveis de mitigação, ou seja, não é possível a reversão do dano. Nesse sentido, a compensação ambiental é um instrumento financeiro que busca contrabalançar os impactos ambientais previstos ou já ocorridos pelas atividades do empreendimento. Pode ser considerado uma espécie de indenização que proporciona a incorporação dos custos sociais e ambientais da degradação gerada pelo empreendimento, em seus custos globais.

Nesse sentido, o Termo de Compromisso de Ajustamento de Condutas (TAC), mencionado anteriormente, firmado pelo empreendedor com a Prefeitura Municipal de Maracajá, estabelece as seguintes medidas compensatórias:

1. Recuperação do Acesso Norte;
2. Recuperação da Rua Pedro Rocha e sua manutenção;
3. Doação de 200 t/mês de bica corrida para a prefeitura municipal de Maracajá;
4. Recuperação ambiental das áreas mineradas;
5. Formar um fundo de reserva para garantir a recuperação ambiental;
6. Doação de todos os terrenos da empresa já recuperados ambientalmente para a prefeitura municipal, após o esaurimento;
7. Efetuar palestras de educação ambiental nas escolas;
8. Efetuar um pátio (recuo) na Escola Estadual de Ensino Básico Manoel Gomes Baltazar.

Além disso, também devem ser consideradas as compensações ambientais relacionadas a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, pelo empreendimento estar inserido no Bioma da Mata Atlântica. Segundo o Artigo 32 da legislação mencionada, a supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias somente será admitida mediante:

I - licenciamento ambiental, condicionado à apresentação de Estudo Prévio de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, pelo empreendedor, e desde que demonstrada a inexistência de alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto;

II - adoção de medida compensatória que inclua a recuperação de área equivalente à área do empreendimento, com as mesmas

características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica e sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, independentemente do disposto no art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

Sendo assim, o empreendimento fica condicionado a compensação ambiental definida pela legislação vigente quanto a supressão de vegetação nativa no local, em razão do Bioma da Mata Atlântica.

A. CÁLCULO DO GI – GRAU DE IMPACTO

O Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, artigo 31-A, com redação dada pelo Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009, estabelece a metodologia para cálculo do Valor da Compensação Ambiental advinda do licenciamento ambiental.

Art. 31- A. O Valor da Compensação Ambiental - CA será calculado pelo produto do Grau de Impacto - GI com o Valor de Referência - VR, de acordo com a fórmula a seguir: (Incluído pelo Decreto nº 6.848, de 2009);

CA = VR x GI, onde: (Incluído pelo Decreto nº 6.848, de 2009);

CA = Valor da Compensação Ambiental; (Incluído pelo Decreto nº 6.848, de 2009);

VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais; e (Incluído pelo Decreto nº 6.848, de 2009);

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%. (Incluído pelo Decreto nº 6.848, de 2009);

§ 1º O GI referido neste artigo será obtido conforme o disposto no Anexo deste Decreto. (Incluído pelo Decreto nº 6.848, de 2009);

Esta metodologia determina que o Valor da Compensação Ambiental (**CA**) seja calculado pelo produto do Grau de Impacto (**GI**) com o Valor de Referência (**VR**), de acordo com a equação abaixo.

$$CA = VR \times GI$$

Onde:

CA = Valor da Compensação Ambiental;

VR = somatório dos investimentos necessários para ampliação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais;

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%.

Segundo a Portaria do IMA nº 156/2018 de 06/07/2018, a compensação ambiental será exigível para os empreendimentos de significativo impacto ambiental, no percentual máximo de 0,5% dos custos totais para a sua implantação.

Art. 11. Para os casos de procedimento de Licenciamento Ambiental Corretivo, de empreendimentos de significativo impacto ambiental sujeitos a EIA/RIMA, aplicar-se-á o valor fixo de porcentagem de compensação ambiental de 0,5% (meio por cento) dos custos de investimento de capital, excluídos os impostos, taxas e juros, considerando impossibilidade de identificação correta dos impactos ocasionados quando da implantação.

A Resolução CONAMA nº 371 de 5 de abril de 2006, em seu art. 6º, determina que em casos de licenciamento ambiental para a ampliação ou modificação de empreendimentos já licenciados, sujeitas a EIA/RIMA, que impliquem em significativo impacto ambiental, a compensação ambiental será definida com base nos custos da ampliação ou modificação.

B. INVESTIMENTOS FUTUROS

Considerando que a estrutura para operação das atividades do empreendimento já se encontra implantada na área do ANM 815.800/2007, apresenta-se finalizada, os investimentos futuros serão realizados na aquisição dos

equipamentos dimensionados para a usina asfáltica e da mudança de local das instalações atuais, que necessitará de **R\$3.500.000,00**.

O valor estimado para o investimento futuro na da área (**VR**) é de **R\$3.500.000,00**. A Tabela 150 a seguir apresenta o cálculo do valor proposto a título de Compensação Ambiental.

Tabela 150 - Compensação ambiental a ser recolhida.

Cálculo da Compensação Ambiental	Valor
Investimento (VR) – R\$	3.500.000,00.
Grau de Impacto nos Ecossistemas (GI)	0,5%
Considerando o valor máximo	
Compensação Ambiental (CA = VR . GI) – R\$	17.500,00

A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, através de seu Art. 36, impõe ao empreendedor a obrigatoriedade de apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, quando, durante o processo de licenciamento e com fundamento em EIA/RIMA, um empreendimento for considerado como de significativo impacto ambiental. A compensação ambiental é, portanto, um importante mecanismo fortalecedor do SNUC.

Desta forma, sugere-se que este valor seja destinado ao Parque Ecológico de Maracajá, sendo este uma unidade de Conservação do Grupo de Proteção Integral.

O Parque Ecológico Maracajá situa-se às margens da BR 101, ao longo do Km 403, dentro do município de Maracajá/SC, considerado um dos grandes Patrimônios Naturais do Sul Catarinense. Instalado em uma área de 112 hectares de Mata Atlântica original, o Parque exibe exuberantes figueiras e incríveis macacos-prego. Assim como o lago, a mata abriga animais nativos de vida livre, formando maravilhosa fauna. Através da exibição de mais de 100 animais, representando 8 espécies de mamíferos, 31 espécies de aves e 4 espécies de répteis soltos e em recintos amplos e semelhantes ao habitat natural. O Parque Ecológico Maracajá promove a conscientização do público sobre a importância de manter animais silvestres em seus ambientes naturais. (Fonte: site da Prefeitura Municipal de Maracajá).

C. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL PREVISTA EM LEI

A compensação ambiental pela supressão de vegetação será realizada seguindo a legislação ambiental pertinente, da lei do SNUC nº 11.428/2006.

A lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências, estabelece que:

CAPÍTULO VII - DAS ATIVIDADES MINERÁRIAS EM ÁREAS DE VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA EM ESTÁGIO AVANÇADO E MÉDIO DE REGENERAÇÃO

Art. 32. A supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias somente será admitida mediante:

I - licenciamento ambiental, condicionado à apresentação de Estudo Prévio de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, pelo empreendedor, e desde que demonstrada a inexistência de alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto;

II - adoção de medida compensatória que inclua a recuperação de área equivalente à área do empreendimento, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica e sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, independentemente do disposto no art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

CAPÍTULO II - DO REGIME JURÍDICO GERAL DO BIOMA MATA ATLÂNTICA

Art. 17. O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana.

§1º Verificada pelo órgão ambiental a impossibilidade da compensação ambiental prevista no caput deste artigo, será exigida a

reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

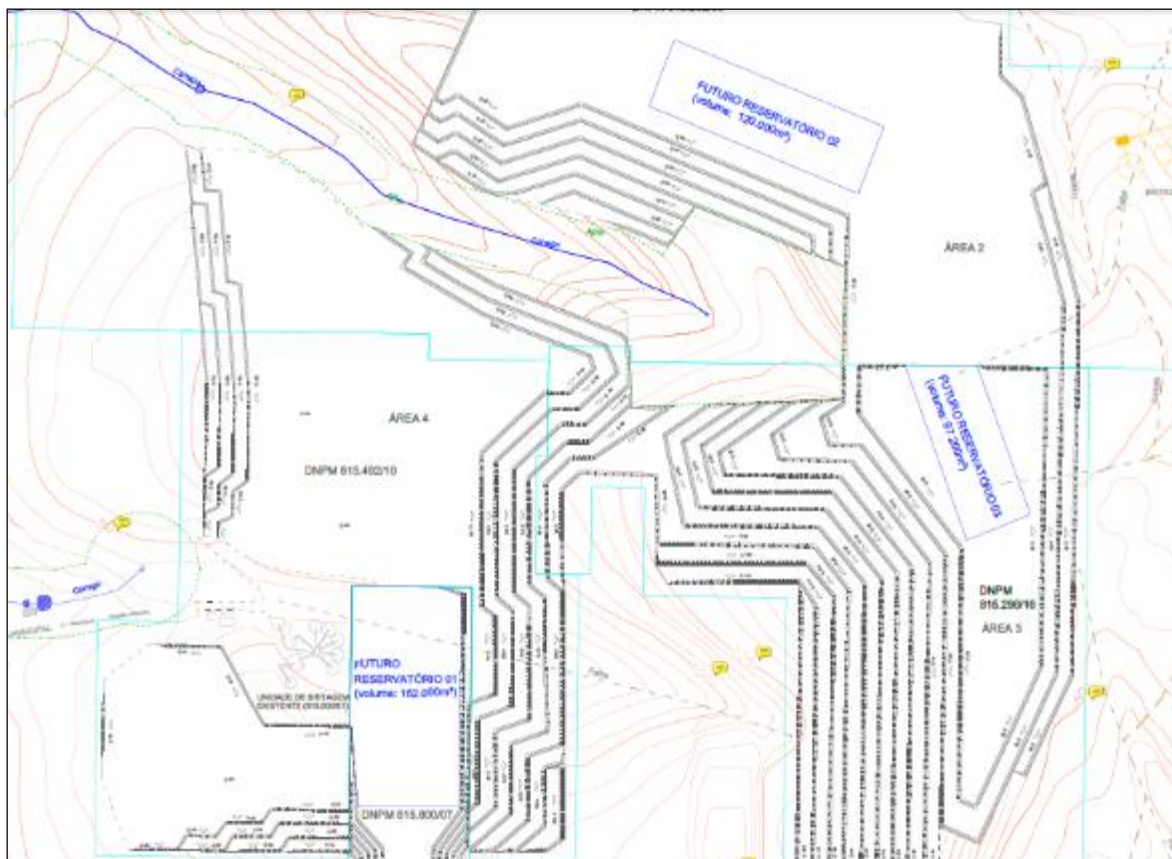
§ 2º A compensação ambiental a que se refere este artigo não se aplica aos casos previstos no inciso III do art. 23 desta Lei ou de corte ou supressão ilegais.

A compensação ambiental pela supressão de vegetação será realizada por meio da recuperação ambiental de uma área equivalente à área do empreendimento (área onde haverá intervenção), e também pela reposição florestal ou averbação de uma área equivalente a ser suprimida.

Considerando que a supressão da vegetação será realizada em módulos, quando existir a necessidade do avanço de lavra, será solicitado a Autorização de Corte de Vegetação no órgão ambiental, contendo os projetos de compensação ambiental, incluindo a recuperação ambiental e a reposição florestal. O pedido da primeira supressão a ser realizada foi apresentado ao IMA, conforme VEG/80348/CRS.

i. Medida Mitigadora/Compensatória em relação as águas superficiais

Embora a população da sede do município de Maracajá consuma somente água fornecida pela CASAN, a SBM vai disponibilizar através de uma medida mitigadora/compensatória 3 reservatórios para o armazenamento de água em três frentes de lavra; esta medida vai disponibilizar uma reserva de água para a sede do município, caso haja a escassez e consequente racionamento como ocorre nos casos de estiagens prolongadas.



O Quadro 33, Quadro 34 e o Quadro 35 apresentam a capacidade dos reservatórios, o consumo do perímetro urbano e o volume de água disponibilizada nos 3 reservatórios.

Quadro 33 - Capacidade dos reservatórios em m³.

RESERVATÓRIO 01	162.000,00 m³
RESERVATÓRIO 02	120.000,00 m³
RESERVATÓRIO 03	97.200,00 m³
TOTAL	379.200,00 m³

Quadro 34 - Consumo anual do município e perímetro urbano em m³.

POPULAÇÃO MARACAJÁ	7.500,00 habitantes
CONSUMO ANUAL DE ÁGUA MUNICÍPIO	492.750,00 m³/ano
HABITANTES PERÍMETRO URBANO (60%)	4.500,00 habitantes
CONSUMO PERÍMETRO URBANO	295.650,00 m³/ano

Quadro 35 - Vazão anual disponibilizada pelos três reservatórios em m³.

MÉDIA ANUAL CHUVA (média)	1.400,00 mm/ano
ÁREA DA CAVA	502.000,00 m²
VAZÃO (Q)	702.800,00 m³
CONSIDERANDO PERDAS DE 30%	491.960,00 m³/ano

Conforme demonstrado no Quadro 33, a capacidade de estocagem de água nos três reservatórios é superior ao consumo anual dos moradores da sede do município, ou seja, um estoque de 379.200,00 m³/ano para um consumo anual de 295.650,00 m³/ano, ou seja, um excedente de 28,26%.

11 CONCLUSÃO

Este Estudo de Impacto Ambiental propiciou uma análise das consequências para os meios físico, biótico e socioeconômico causadas pela operação e desativação do empreendimento em questão, considerando que o mesmo se encontra plenamente instalado. Essa análise incluiu o diagnóstico ambiental da área e a identificação e avaliação dos impactos ambientais negativos e positivos para os três meios citados.

O diagnóstico ambiental permitiu obter os resultados referentes a qualidade do ar no local. Estes demonstraram que nos pontos analisados o índice de qualidade do ar foi classificado entre bom e regular, o que caracteriza uma qualidade adequada para a área, não causando danos ao ecossistema. Quanto a pressão acústica, nos pontos escolhidos para monitoramento encontrou-se valores de pressão menores que o previsto na legislação vigente, tanto para a variação de pressão sonora ocasionada pelas atividades gerais de mineração como para o ruído oriundo das detonações.

Esse desmonte de rocha utilizando explosivos além do ruído gera uma vibração que se espalha pelo terreno. O raio de segurança estabelecido para a sobrepressão sonora e vibração foi de 700 metros a partir do seu centro, sendo realizado o monitoramento sismográfico em todos os episódios de detonação nos locais selecionados dentro desse raio. Essas avaliações resultaram em valores abaixo do limite previsto na legislação, porém é essencial a constante reavaliação técnica dos planos de fogo a fim de manter este resultado.

A análise geomorfológica da área em estudo descartou Áreas de Preservação Permanente (APPs) de encosta ($> 45^\circ$) e de topo de morro (altitudes maiores que 100 metros e inclinação média $> 25^\circ$). Entretanto, identificou Áreas de Uso Restrito (AURs) que dependem da autorização do órgão ambiental estadual para uso alternativo e para supressão vegetal.

Em relação aos recursos hídricos, na AID, foram constatados dois cursos d'água e cinco nascentes; um terceiro curso d'água (localizado ao norte da cava da SBM) que suscitava dúvidas, o monitoramento realizado pela SATC durante 6 meses o classificou como efêmero.

Algumas das nascentes já sofrem com antropização por parte de indústrias e residências alocadas nas adjacências do empreendimento, não sendo

responsabilidade das atividades minerárias exercidas no local. Ainda assim, o empreendedor deverá respeitar as APPs estipuladas tanto para os córregos quanto para as nascentes, além de realizar o monitoramento e tencionar a preservação dos mesmos.

O modelamento matemático realizado para as águas subterrâneas concluiu, que, após a exaustão da jazida vai ocorrer uma redução de aproximadamente 21% no volume de água, reduzindo a taxa de transferência do Morro Maracajá para o sistema aquífero de 443.11 m³/dia para 349.71 m³/dia.

As campanhas de levantamento da fauna registraram uma espécie ameaçada de extinção e outras quatro quase ameaçadas, apenas no grupo da avifauna. Logo, nos demais grupos não foram identificadas espécies ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção. Ainda, foi constatada uma espécie bioindicadora nos répteis (herpetofauna).

Essas espécies devem possuir atenção especial nos programas ambientais relacionados a fauna. Além do mais, a diversidade de espécies reconhecidas na área em estudo, para todos os grupos (ictiofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna), evidência a importância do manejo adequado e constante monitoramento das mesmas, que foram e serão atingidas principalmente pela supressão da vegetação nativa.

Quanto ao estudo realizado para a flora, atualmente a área se encontra configurada por um mosaico de tipos diversos de cobertura vegetal de origem natural, em diferentes estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, e de origem antropogênica oriundas dos usos humanos do solo para cultivos agrícolas diversos, silvicultura e criação de gado, além dos centros urbanos e mineração.

Como característica principal da área estudada ressalta-se o grau de conservação das florestas. A maior parte dos fragmentos que serão suprimidos ou que sofrerão com impactos secundários gerados pelo empreendimento encontram-se alterados.

Por outro lado, não se pode desconsiderar a importância dos mesmos para a manutenção da flora e fauna local. Por menor que sejam os fragmentos, estes ainda contribuem com a perpetuação de muitas espécies, inclusive algumas ameaçadas de extinção. Dessa forma, assim como para a fauna, existe a essencialidade dos programas de regaste e de monitoramento da flora remanescente.

O diagnóstico do meio socioeconômico, de abordagem quantitativa e qualitativa, baseado em dados secundários e primários, permitiu diagnosticar os aspectos sociais, econômicos e culturais da população. Além disso, propiciou a investigação da percepção dos moradores acerca da atividade de extração e beneficiamento de rocha do empreendimento em estudo.

Assim, a pesquisa envolvendo os atores relevantes da localidade identificou dois principais aspectos diretamente ligados a rotina dos mesmos. Estes são referentes ao tráfego intenso de caminhões no centro da cidade e rachaduras nas edificações do entorno. No entanto, observou-se que a significativa maioria não se opõe a operação do empreendimento, desde que seja feita de acordo com a lei e com respeito a população do município.

✓ Parecer técnico

A julgar pela avaliação das legislações federal, estadual e municipal que atualmente podem ser aplicadas ao empreendimento minerário da SBM – Sul Brasileira de Mineração Ltda. constatou-se que o mesmo está plenamente adequado perante as normativas brasileiras.

Em relação aos impactos negativos diagnosticados, nos meios físico, biótico e socioeconômico, foram propostas medidas mitigadoras preventivas e corretivas, e compensatórias, além de planos e programas ambientais de controle e monitoramento, a fim de reduzir os efeitos do empreendimento sobre a qualidade ambiental da área. Quanto aos impactos positivos foram apontadas ações para potencialização dos seus efeitos, de modo a maximizá-los.

Dessa forma, considera-se que os impactos negativos relacionados ao empreendimento não podem ser tidos como inviabilizantes de seu desenvolvimento. Os impactos positivos promovem benefícios nos diversos âmbitos (local e regional), visto que propicia o crescimento da atividade econômica, aumenta a arrecadação tributária, disponibiliza matéria-prima para atender diferentes demandas sociais e culturais, entre outros mencionados no estudo. Quando ponderada a hipótese de encerramento do empreendimento, o desenvolvimento econômico e social de toda a região será lesado.

Assim, entende-se que a viabilidade ambiental do empreendimento será garantida com a implementação de todos os planos e programas ambientais propostos, com o dever de serem executados ao longo de toda vida útil do empreendimento, incluindo na sua desativação. Ainda, ressaltando que cabe aos órgãos competentes, como IMA e ANM, a função de fiscalizar o progresso das atividades desenvolvidas pelo empreendedor na área.

Por fim, tendo em conta todas as particularidades avaliadas e as atividades executadas, pode-se concluir que a operação e ampliação do empreendimento da SBM – Sul Brasileira de Mineração Ltda., trouxe e trará diferentes modificações ao meio ambiente, assim como toda atividade antrópica transformadora. Entretanto, o empreendimento sendo devidamente monitorado quanto aos aspectos ambientais e sociais, traz e continuará trazendo incontestáveis benefícios de projeções local (município de Maracajá) a regional.

Portanto, a equipe técnica multidisciplinar encarregada deste estudo de impacto ambiental definiu seu parecer, para o prosseguimento e avanço das atividades minerárias do empreendedor no Morro Maracajá, como favorável.


MARCIO LUIZ GEREMIAS
CREA: 22932-1
Coordenador do Estudo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHAVAL, F.; CLARA, M.; OLMOS, A. **Mamíferos de la República Oriental del Uruguay**. 2ª ed., Zonalibro Indústria Gráfica, Montevideo, Uruguay, 216p, 2007.

ACHAVAL, F.; OLMOS, A. 2007. Anfíbios e Répteis del Uruguay. 3 ed. Graphis Impresora, Montevideo.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Brasília, Agosto/2002. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/gestaoRecHidricos/InfoHidrologicas/projetos_aguasSubt> Acesso em: 10 mai. 2018.

ALLEN-WARDELL, G.; BERNHARDT, P.; BITNER, R.; BURQUEZ, A.; BUCHMANN, S.; CANE, J.; COX, P. A.; DALTON, V.; FEINSINGER, P.; INGRAM, M.; INOUE, D.; JONES, C. E.; KENNEDY, K.; KEVAN, P.; KOOPOWITZ, H.; MEDELLIN, R.; MEDELLIN-MORALES, S.; NABHAN, G. P. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. **Conservation Biology**, v. 12, n. 1, p. 8-17, 1998.

ALMEIDA, D. S. **Recuperação Ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus: Editus, 2000. 130p.

ALMEIDA, F.F.M. (1952). Contribuição à geomorfologia da região oriental de Santa Catarina. Boletim Paulista de Geografia, 10, São Paulo, p. 3-32.

ALTHOFF, S. L. **A comunidade de quirópteros, sua biologia e ecologia no parque natural municipal nascentes do Garcia, Estado de Santa Catarina, Brasil**. 2007, Dissertação (Biologia Animal) – Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

ALVES, M. A. S. (2007) Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. Revista **Brasileira de Ornitologia**. 15 (2), 231-238.

ANTONIONI, Y. et al. Insetos. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Org.). **Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 239-273.

APG III. The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 162, n. 2, p. 105-121, 2009.

ARAÚJO, F. G., 1996, Composição e estrutura da comunidade de peixes do médio e baixo Rio Paraíba do Sul, RJ. **Rev. Brasil. Biol.**, 56(1): 111-126.

ARMSTRONG, C. G.; CONTE, C. E. Taxocenose de anuros (Amphibia: Anura) em uma área de Floresta Ombrófila Densa do sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 1, 2010.

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em:
<<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/>>. Acesso em: 2018.

Avaliação e ações prioritárias para a conservação da bio-diversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos/por: Conservation International do Brasil, Fundação SOS MataAtlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Eco-lógicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/SBF, 2000. 40p.

AVILA-PIRES FD. 1999. Mamíferos descritos do Estado de Santa Catarina. Revista Brasileira de Zoologia 16 (suplemento 2):51-62.

AVILA-PIRES, F. D. Mamíferos descritos do Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 4, p. 51-62, 1999.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. Water quality for agriculture. 3rd. ed. Rome: FAO, 1994. 174p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29).

BACCI, D. C; LANDIM, P. M. B; ESTON, S. M; Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. Rem: **Rev. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 59, n. 1, 2006.

BACCI, D. L. C. Principais normas e recomendações existentes para o controle de vibrações provocadas pelo uso de explosivos em áreas urbanas – parte II. Artigo na Revista Escola de Minas. Ouro Preto. 2003.

BACKES, A. B.; NARDINO, M. **Nomes populares e científicos das plantas do Rio Grande do Sul**. Ed. UNISINOS, 202p. 1999.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores cultivadas no sul do Brasil**: guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico**. Porto Alegre: Instituto Souza Cruz, 2002. 326 p.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Mata Atlântica**: as árvores e a paisagem. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004. 393p.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Mata Atlântica: as árvores e a paisagem**. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004. 396p.

BARRET, S.C.H.; KOHN, J.R. Genetic and evolutionary consequences of small populations size in plants: implications for conservation. In: Falk, D.A.; Holsinger R.

BARROSO, G. M. Sistemática de Angiospermas do Brasil, Viçosa : Ed. Imprensa Universitaria, 1991. v.2.

BARROWCLOUGH GF, CRACRAFT J, KLIČKA J, ZINK RM (2016) How Many Kinds of Birds Are There and Why Does It Matter? **PLoS ONE**. 11(11): e0166307.

Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166307>>. Acesso em: out. 2017.

BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.21, p.399-422, 1990.

BAWA, K. S.; PERRY, D. R. & BEACH, J. H. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. I. Sexual systems and incompatibility mechanisms. **American Journal of Botany** 72: 331-45, 1985.

BAZZAZ, F. A.; PICKETT, S. T. A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. **Annual review of ecology and systematics**, v.11, p.287-310, 1980.

BECHARA, F. C. **Restauração ecológica de restingas contaminadas por *Pinus* no parque florestal do Rio Vermelho**. 2003. 123f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

BEEBE, T.J.C. 1996. Ecology and conservation of Amphibians. Chapman & Hall, London.

BENCKE, G. A.; MAURÍCIO, G. N.; DEVELEY, P. F.; GOERCK, J. M. **Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: parte 1 – estados do domínio da Mata Atlântica**. São Paulo: SAVE Brasil, 2006.

BENZING, D. H.; RENFROW, A. Vascular Epiphytes. New York: Cambridge University Press. 1990. 354p.

BERNARDE, P. S.; ANJOS, L. Distribuição espacial e temporal da anurofauna no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. Sér. Zool. PUCRS**, v. 12, p. 127-140, 1999.

BERNARDE, P. S.; MACHADO, R. A. Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Cuadernos herpetológicos**, v. 14, n. 2, p. 93-104, 2000.

BERNARDE, P.S.; KOKUBUM, M.N.C.. 1999. Anurofauna do Município de Guararapes, Estado de São Paulo, Brasil (Amphibia, Anura). **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, 21: 89-97.

BERNARDO, P. 2004. Impactes Ambientais do Uso de Explosivos na Escavação de Rochas, com Ênfase nas Vibrações. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2004.

BÉRNILS, R. S.; GIRAUDO, A. R.; CARREIRA, S.; CECHIN, S. Z. **Répteis das Porções Subtropical e Temperada da Região Neotropical**. Revista Ciência e Ambiente, nº 35: Fauna Neotropical Austral, 2007.

BIBBY, C., JONES, M. & MARSDEN, S. (2000) **Bird surveys** (Expedition Field Techniques Series), BirdLife International, Cambridge.

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2017). IUCN **Red List for birds**. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 25/05/2017.

BOLLA, D. A. S.; CERON, K.; CARVALHO, F.; MATIA, D.L.; LUIZ, M. R.; PANATTA, K.A.; PAIVE, D.D.; MENDONÇA, R. A.; ZOOCHE, J. J. Mastofauna terrestre do sul de Santa Catarina: mamíferos de médio e grande porte e voadores. Revista Tecnologia e Ambiente, v. 23, Criciúma, 2017.

BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A. de; D'ANDREA, P. S. **Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos**. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS, 120 p.: il. (Série de Manuais Técnicos, 11), 2008.

BORGO, M; SILVA, S. M. Epífitos vasculares em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Botânica, v.26, n.3, p.391-401, 2003.

BOTH, C.; KAEFER, I. L.; SANTOS, T. G.; CECHIN, S. T. Z. An austral anuran assemblage in the Neotropics: seasonal occurrence correlated with photoperiod. Journal of Natural History, v. 42, nos. 3-4, p. 205-222, jan. 2008.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; MIERZWA, J.C.; BARROS, M.T.L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2º Edição. São Paulo. 2005. 332p.

BRANCO, S. M. (1986). Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária. CETESB/ASCETESB, 3 ed. 616p.

BRASIL. Decreto n. 750, de 10 de fevereiro de 1993. Confere o art. 84, inciso IV, e tendo em vista o disposto no art. 225, § 4º, da Constituição, e de acordo com o disposto no art. 14, alíneas a e b, da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, no Decreto-Lei nº 289, de 28 de fevereiro de 1967, e na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, Dispõe a proibição do corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica. **Coletânea de legislação do IBAMA**. Disponível em: <<http://www2.ibama.gov.br/unidades/geralucs/legislacao/coletanea/dec750.htm>>. Acesso em: 7 jun. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 1.469 de 29.12.2000. Aprova a norma de qualidade da água para consumo humano, que dispõe sobre procedimentos e responsabilidades inerente ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano, estabelece o padrão de potabilidade da água para consumo humano, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 10.01.2001. p. 26.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas>>. Acesso em: 8 nov. 2017.

BRASIL. Ministério. CONAMA. Resolução do CONAMA n. 004, de 4 de maio de 1994. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais em Santa Catarina. **Coleção de leis do Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1>> Acesso em: 7 jun. 2017.

BRASIL. Ministério. CONAMA. Resolução do CONAMA n. 10, de 10 de outubro de 1993. Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica. **Coleção de leis do Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1>> Acesso em: 10 maio 2018.

BRASIL. Ministério. CONAMA. Resolução do CONAMA n. 10, de 10 de outubro de 1993. Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica. **Coleção de leis [do] Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1>> Acesso em: 10 out. 2017.

BRASIL. Ministério. CONAMA. Resolução do CONAMA nº. 004, de 4 de maio de 1994. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais em Santa Catarina. **Coleção de leis [do] Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1>>. Acesso em: 8 nov. 2017.

BRASIL. **Natureza on line**. v.6, p.36-41, 2008.

BREDT A, UIEDA W, PEDRO WA. 2012. Plantas e morcegos na recuperação de áreas degradadas e na paisagem urbana. Redes de sementes do Cerrado, Brasília, Brazil.

BROKAW, N. V. L. Gap-phase regeneration in a tropical forest. **Ecology**, vol. 66, n. 3, p. 682-687. 1985.

BROKAW, N.V.L.; SCHEINER, S. M. Species composition in gaps and structure of a tropical forest. **Ecology**, vol. 70, n. 3, p. 538-41. 1989.

Brooks, T. M., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., et al. (2002). *Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity*. Conservation Biology, 16, 909–923.

BRUM, I. A. S. Curso de especialização em gerenciamento e tecnologias ambientais na indústria. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração** – 2000.

BRUSCHI JÚNIOR, WILLI; L.R. MALABARBA & J.F.P. DA SILVA. 2000. Avaliação da qualidade ambiental dos riachos através das taxocenoses de peixes. In: **Carvão e Meio Ambiente**. Centro de Ecologia.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

BUDOWSKI, G. The distinction between old secondary and climax species in tropical Central American lowland forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, p. 44-48, 1970.

CAIN, S. A.; CASTRO, G. M. O. **Manual of vegetation analysis**. Hafner, New York, 1959.

CAPOBIANCO, J. P. R. **Artigo-base sobre os biomas brasileiros**. In: Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92. Aspásia Camargo, João Paulo Ribeiro Capobianco, José Antonio Puppim de oliveira (Org.) São Paulo: Estação Liberdade: Instituto Socioambiental. Rio de Janeiro: FGV, 2002, p.117-156.

CAPOBIANCO, J. P. R. Mata Atlântica: conceito, abrangência e área original. In: SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. **A mata atlântica e você: Como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília : APREMAVI, 2002. p. 111-124.

CARPANEZZI, A. A.; COSTA, L. G. S.; KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990. Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. p. 216-221.

CARVALHO, F. Diversidade de morcegos (Mammalia; Chiroptera) no Parque Ecológico e Ecoturístico de Pedras Grandes, sul de Santa Catarina, Brasil. 48f. 2007. Monografia de conclusão de curso - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2007.

CARVALHO, F. Diversidade de morcegos (Mammalia; Chiroptera) no Parque Ecológico e Ecoturístico de Pedras Grandes, sul de Santa Catarina, Brasil. 48f. 2007. Monografia de conclusão de curso - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2007.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA- CNPF, 1994. 640p.

CARVALHO, P.E.R. **Pau-Jacaré - Piptadenia gonoacantha**. Colombo: PR: EMBRAPA, 2004. 12p. (Embrapa florestas. Documentos, 91).

CAUSTON, D. R. An introduction to vegetation analysis, principles and interpretation. London: Unwin Hyman, 1988. 342p.

CBRO Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2015). PIACENTINI, V. ALEIXO, A. AGNE, C. E. MAURICIO, G.N. PACHECO, J. F. BRAVO, G. A. BRITO, G. R. R. NAKA, L. N. OLMOS, F. POSSO, S. SILVEIRA, L. F. BETINI, G. S. CARRANO, E. FRANZ, I. LEES, A. C. LIMA, L. M. PIOLI, D. SCHUNCK, F. AMARAL, F. R. BENCKE, G. A. COHN-HAFT, M. FIGUEIREDO, L. F. A. STRAUBE, F. C. AND CESARI, E. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological

Records Committee /Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 23(2), 91-298 - Jun 2015.

CERON, K., OLIVO, M. de O., MENDONÇA, R. A., CARVALHO, F., ZOCHE, J. J..Herpetofauna de uma área de floresta atlântica no sul do Brasil. **Revista Tecnologia e Ambiente**, v. 22, 2016.

CHEREM, J. J., SIMÕES-LOPES, P. C., ALTHOFF, S. et al. **Lista dos mamíferos do Estado de Santa Catarina, Sul Do Brasil**. Mastozool. Neotrop., vol.11, no.2, p.151-184, 2004.

CHEREM, J.J., SIMÕES-LOPES, P.C., ALTHOFF, S. & GRAIPEL, M.E. 2004. Lista dos mamíferos do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Mastozoologia Neotropical**. 11(2): 151-184.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 7ª ed. p. 365-39, 2007.

CIMARDI, A.V. 1996. **Mamíferos de Santa Catarina**. Florianópolis: Fundação do Meio Ambiente - FATMA, 302 p. il.

CITADINI-ZANETTE, V. **Florística, fitossociologia e aspectos da dinâmica de um remanescente de mata atlântica na microbacia do rio Novo, Orleans, SC**. 1995. 249 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

CITADINI-ZANETTE, V.; BOFF, V. P. **Levantamento florístico em áreas mineradas a céu aberto na região carbonífera de Santa Catarina, Brasil**. Florianópolis: Secretaria de Estado da Tecnologia. Energia e Meio ambiente, 1992. 160p.

CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R.; KLEIN, A. S.; MARTINS, R.; REMOR, R. Composição florística e estrutura fitossociológica do componente arbustivoarbóreo de um remanescente de Floresta Ombrófila Densa. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRAD, 2002. p. 117-118.

COCHRAN, W.G. **Sampling techniques**. 3rd.ed. New York: John Wiley, 1977. 428p.

COLONETTI, S. **Floresta Ombrófila Densa Submontana: florística, estrutura e efeitos do solo e da topografia, Barragem do Rio São Bento, Siderópolis, SC**. 2008. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2008.

CONSEMA. Conselho Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina. **Resolução nº 002/2011**. Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências.

CONSEMA. Conselho Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina. **Resolução nº 002/2011**. Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências.

CONSERVATION INTERNACIONAL DO BRASIL. 2000. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/ SBF, 2000. 40p.

CONTE, C. E.; MACHADO, R. A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 22(4):940-948.

CONTE, C. E.; ROSSA-FERES, D. C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 23(1):162-175.

CONTE, C. E.; ROSSA-FERES, D. C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**. 24(4):1025-1037.

COSTA, F. R.; MAGNUSSON, W. E.; LUIZÃO, R. C. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. **Journal of Ecology**, v.93, p. 863-878. 2005.

COSTA, H.C. E R.S. BÉRNILS. 2018. Répteis do Brasil e suas unidades federativas: lista de espécies. **Herpetologia Brasileira**. 8 (1):11-57.

COTTAM, G.; CURTIS, J. T. The use of distance measurements in hytosociological sampling. **Ecology**, v. 37, n. 37, p. 451-460, 1956.

CRIA – **Centro de Referência em Informação Ambiental**. Disponível em: <<http://www.cria.org.br/projetos.htm>>. Acesso em: 12 Out. 2017.

CRUZ, W.B.; MELO, F.A.C.F. de. Zoneamento químico e salinização das águas subterrâneas do Nordeste do Brasil. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v.7, n.1/4, p.7-40, 1969.

CULLEN Jr., L.; BELTRAME, T. P.; LIMA, J. F.; PADUA, C.V.; PADUA, S. N. Trampolins ecológicos e zonas de benefício múltiplo: ferramentas agroflorestais para a conservação de paisagens rurais fragmentadas na floresta atlântica brasileira. **Natureza & Conservação**. Curitiba-PR: Fundação O Boticário de Proteção a Natureza. vol. 1, n. 1, p. 37- 55. 2003.

DANTA, M. E.; GOULART, D. R.; JACQUES, P. D.; ALMEIDA, I.S.; KREBS, A. S. J. Geomorfologia Aplicada à Gestão Integrada de Bacias de Drenagem: Bacia do Rio Araranguá (SC), Zona Carbonífera Sul-Catarinense. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa. **Anais...** 2005, p. 1-20.

DECRETO Nº 51.797, DE 8 DE SETEMBRO DE 2014; Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul.

DELPLA, I. et al. Impactos da mudança climática na qualidade da água da superfície em relação à produção da água de beber. **Revista de Saúde Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 6, n. 2, p.85-107, ago. 2011.

DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**, vol. 12(supl.), p. 47-55. 1980.

DEVELEY, P. F. & GOERCK, J. M. (2009) Brazil. Pp 99 – 112 in C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala Eds. Important Bird Areas Americas - **Priority sites for biodiversity conservation**. Quito, Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16).

DIAS, M. F. F. **Qualidade microbiológica de águas minerais em garrafas individuais comercializadas em Araraquara – SP**. 2008. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, 2008

DI-BERNARDO, M. 1998. **História natural de uma comunidade de serpentes da borda oriental do planalto das araucárias, Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese (Doutorado em zoologia), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 123p.

DI-BERNARDO, M.; KWET, A. Efeitos da contaminação de águas superficiais associadas a atividades de extração e processamento de carvão sobre anfíbios. In: TEIXEIRA, E. C.; PIRES, M.J.R. (coords.). **Meio ambiente e carvão: impactos da exploração e utilização**. Porto Alegre, PADCT / GTM/ FINEP / CAPES / PUCRS / UFSC / FEPAM. 2002.p. 413-422.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário Mineral 2008. Disponível em:

<<http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriaDocumento/SumarioMineral2008/Agregados.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2017.

DONATELLI, R.J., FERREIRA, C.D., DALBETO, A.C. E S. R. POSSO (2007) Análise comparativa da assembléia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 24:362-375. Ed. L.O.L.A. (Literature of Latin America), 1ª ed., Buenos Aires, Argentina, 100p., 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa; 1999. 412 p.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos / Humberto Gonçalves dos Santos [et al.]. – 3ª ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

EMMONS, L.H. & FEER, F. 1990. **Neotropical rainforest mammals, a field guide**. University of Chicago Press, Chicago 281p.

ETEROVICK, P. C.; CARNAVAL, A. C. O. Q.; BORGES-NOJOSA, D. M.; SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V.; SAZIMA, I. An overview of amphibian declines in Brazil with new records from Serra do Cipó, State of Minas Gerais. **Biotropica** V. 37, n. 2, p. 166-179. 2005.

FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. 3. ed. Oxford: Pergamon Press, 1979. 244p.

FARIAS, D. S. E. **Maracajá: Pré-História e Arqueologia**. Tubarão: Ed. UNISUL, 200p. 2005.

FARIAS, D. S. E; NEU, M. F.R.; SOUZA, O. A. (Org.); MARQUES, V. C. A. (Ilust.). **Uma aventura pela história de Maracajá**, Florianópolis: Samec Ed., 52p. 2007.

FASOLO, P. J. Importância e uso dos levantamentos de solos e suas relações com o planejamento do uso da terra. In: KLEIN, V. A. Física do solo. 2ed. – Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, p. 240, 2012.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 68p. 2003.

FIDALGO, O. & FIDALGO, M.E. **Dicionário micológico**. Rickya 2: 1-221, 1967.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1984. 62p.

FIGUIRÓ-LEANDRO, A. C. B. **Árvores de um fragmento florestal urbano: chave de identificação vegetativa e potencialidades medicinais das espécies**. 2007. 149f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2007.

FILGUEIRAS, T. S. et al. Caminhamento: um metodo expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociencias**, Rio de Janeiro, n. 12, p. 39-43, 1994.

FILHO, Evoy Zaniboni et al. **Catálogo Ilustrado de Peixes do alto Rio Uruguay**. Florianópolis: Ed. Da UFSC: Tractebel Energia, 2004.

FILHO, J. M. 2000 - CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. Fortaleza: CPRM/REFO; LABHID-UFPE, 2000. 391p. cap. 5, p.81-108.

FINOL, H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis de las selvas virgenes tropicales. **Rev. For. Venez.**, Mérida, v.14, n.21, p. 29-42, 1971.

FONSECA, G.A.B.; HERMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J. L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology 4. Conservation International, Belo Horizonte, Brazil. 1996.

FRANÇA, F.G.R.; BRAZ, V.S. Diversity, activity patterns, and *habitat* use of the snake fauna of Chapada dos Veadeiros National Park in Central Brazil. *Biota Neotrop.* 2013, 13(1): 74-85.

FRANCESCHINELLI, E. V et al. Interações entre Animais e Plantas. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Org.). **Fragmentação de Ecossistemas:** causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 275-295.

FREIRE, M. X. E. Composição, taxonomia, diversidade e considerações zoogeográficas sobre a fauna de lagartos e serpentes remanescentes de Mata Atlântica do estado de Alagoas, Brasil. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro, RJ, 2001.

FROST, D. R. 2018. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. American Museum of Natural History, New York, USA. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. Acesso em: 5 maio 2018.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual prático de análise de água. Brasília: Fundação Nacional de Saúde; 2006.

GALINDO-LEAL C, CÂMARA IG. 2003. Atlantic Forest hotspot status: an overview. Pp. 3-11. In Galindo-Leal C, Câmara IG (Eds.), *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, trends, and outlook*.

GALLAY, A.; VAILLANT, V.; BOUVET, P.; GRIMONT, P.; DESENCLOS, J.C. How many foodborne outbreaks of Salmonella infection occurred in France in 1995? **American Journal of Epidemiology**, v.152, n.2, p.171-177, 2000.

GARCIA, P.C. A.; LAVILLA, E.; LANGONE, J.; SEGALLA, M.V. 2007. Anfíbios da região subtropical da América do Sul – Padrões de distribuição. *Ciência & Ambiente*, 35:65-100.

GHIZONI JR., I. R.; KUNZ, T. S.; CHEREM, J. J.; BÉRNILS, R. S. Registros notáveis de répteis de áreas abertas naturais do planalto e litoral do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 129-141, 2009.

GIONGO, C.; WAECHTER, J. L. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 27, n.3, p. 563-572, 2004.

GÓMEZ-POMPA, A.; VÁSQUEZ-YANEZ, C. Successional studies of a rain forest in Mexico. In: WEST, D.C.; SHUGART, H.H.; BOTKIN, D.B. (eds.). **Forest Succession: concepts and application**. New York, Springer-Verlag Press, p. 247-66. 1981.

GÓMEZ-POMPA, L.E.; BONGRES, F.; MARTINEZ-RAMOS, M.; VENEKLAAS, E. Pioneer species distribution in tree fall gaps in neotropical rain forest, a gap definition and its consequences. **Journal of Tropical Ecology**, vol. 41, n. 1, p. 77-88. 1988.

GORMAN, R.; ADLEY, C.C. Characterization of Salmonella entérica serotype Typhimurium isolates from human, food, and animal sources in the Republic of Ireland. **Journal of Clinical Microbiology**, v.42, n.5, p.2314-2316, 2004.

GRANTS AU, R. K. H. **As serpentes peçonhentas do Brasil**. São Carlos, SP - Vento Verde Editora, 2013. 320 p.

GRANTS AU, R. K. H. **Guia completo para a identificação das aves do Brasil**. São Carlos-SP; Vento Verde, 2010. 624p.

GUEVARA, S.; LABORDE, J. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. **Vegetatio**, v.107/108, p. 319-338. 1993.

GUEVARA, S.; PURATA, S. E.; MAAREL, E. van der The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. **Vegetatio**, v. 66, p. 77-84. 1986.

HAAG-WACKERNAGEL, D.; MOCH, H. Health hazards posed by feral pigeons. **Journal of Infection**, v.48, n.4, p.307-313, 2004.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J. L.; SAZIMA, I. **Guia dos anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia**. São Paulo. Editora Anolisbooks. 2013. 544 p.

HADDAD, C.F.B.; PRADO, C.P.A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. **BioScience**, 55(3):207-217. 2005.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RIAN, P. D. 2001. Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. Version. 3.13. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: 10.09.2016.

HARTMANN, P.A., HARTMANN, M.T.; MARTINS, M. 2009. Ecologia e história natural de uma taxocenose de serpentes no Núcleo Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, no sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 9(3).

HARTSHORN, G. S. Neotropical forest dynamics. **Biotropica**, supl., p. 23-30. 1980.

HAUSMAN, A. (1995). Províncias Hidrogeológicas do Estado do Rio Grande do Sul, RS. Estudos Tecnológicos: Acta Geológica Leopoldensia, Série Mapas. Nº 2. P-1-127.

HEATH, R. C. (1982). Hidrologia Básica de Água Subterrânea. Título original: Geological Survey Water Supply Paper. Trad. WREGE, M. & POTTER, P. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas Núcleo Sul-ABAS.

HERZOG, S. K.; KESSLER, M. & CAHILL, T. M. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. Auk. 119: 749-769.

HEYER, W. R., DONNELLY, M., McDIARMID, R. W., HAYEK, L. C. & FOSTER, M. S., 1994, Measuring and monitoring biological diversity. **Standard Methods for Amphibians**. Smithsonian Institution Press, Washington, 364p.

HEYER, W.R.; A.S. RAND; C.A.G.CRUZ; O.L.PEIXOTO. Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brasil and their evolutionary implications. **Biotropica** V. 20, p. 230-235. 1988.

HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. e FOSTER, M.S. **Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians**. Smithsonian Institution Press, Washington. 1994. 364p.

Hirata R, Lima JBV, Hirata H. A água como recurso. In: Teixeira W. Decifrando a terra. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 449-85.

HIROTA, M.M. Monitoring the Brazilian Atlantic Forest cover. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. (eds.). **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**. Washington, D.C.: Center for Applied Biodiversity Science and Island Press, 2003. p. 60-65.

HÖFLING, E.; CAMARGO, H. F. A. **Aves no Campus**. 3ª Edição. Ed. Universidade de São Paulo, SP. 2002. 157p.

HORBACH, R. et al. (1986). Geologia. In: Projeto RADAMBRASIL. Folha SH-22 - Porto Alegre e parte das folhas SH-21 – Uruguaiana e SI-22 – Lagoa Mirim, Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais, v.33), p. 29-312.

HÓRUS. Espécies Exóticas Invasoras: fichas técnicas. Disponível em: <<http://www.institutohorus.org.br/index.php?modulo=fichasTecnicas>>. Acesso em: 10 abril 2018.

IBAMA (1992). Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/flora/extincao.htm>>. Acesso em: 15 Out. 2017.

IBGE, Cadastro Central de Empresas 2016. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/maracaja/historico>>. Acesso em: jan. 2018.

IBGE. 2004. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p (Manuais Técnicos em Geociências,1).

IBGE. PESQUISAS. Brasil. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/maracaja/pesquisa/19/29761>>. Acesso em: 2017, 2018.

IPNI - The International Plant Names Index. Disponível em: <<http://www.ipni.org/index.html>>. Acesso em: 12 Out. 2007.

IPT. Curso de Geologia de Engenharia aplicada a problemas ambientais. São Paulo, v. 3, 1992.

IRITANI M. A. & EZAKI S. 2008. As Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo, Caderno de Educação Ambiental, Instituto Geológico, 104 p.

ISHIMINI, V. **Avaliação hidrogeológica e hidrogeoquímica em área contaminada por manganês na região de Suzano – SP.** Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, USP. 2002.

IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2015. **IUCN Red List of Threatened Species.** Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 01 dez. 2017.

IUCN (the International Union for Conservation of Nature). 2015. Red list. Disponível em: <http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/red_list/>. Acesso em: 5 maio 2018.

IZA, O. B. **Parâmetros de auto-ecologia de uma comunidade arbórea de Floresta Ombrófila Densa, no Parque Botânico do Morro do Baú, Ilhota, SC.** 2002. 76 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina.

JARENKOW, J.A. **Estudo fitossociológico comparativo entre duas áreas com mata de encosta no Rio Grande do Sul.** 1994. 122f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1994.

K.E. (Ed.). Genetic and conservation of rare plants. **New York: Oxford University Press.** p.3-30. 1991.

KAGEYAMA, P. Y. Biodiversidade e restauração de florestas tropicais (Conferência). n: SIMPÓSIO SOBRE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE ECOSSISTEMAS NATURAIS, 1., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, ESALQ/USP, 1999.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Avanços tecnológicos no programa de restauração com espécies nativas. In: SEMINÁRIO RESTAURAÇÃO FLORESTAL: FUNDAMENTOS E ESTUDOS DE CASOS, 2003, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA, p. 65-74. 2003.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de Formações Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H.(Ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP. 2000. p. 249-270.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN JR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação & manejo da vida silvestre**. Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. p.383-394.

KAGEYAMA, P.Y.; SANTARELLI, E. G. Reflorestamento misto com espécies nativas: classificação silvicultural e ecológica de espécies arbóreas. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 45, 1994, São Leopoldo. **Resumos...** São Leopoldo, SBB, 1994, p.72-73.

KER, J.C.; ALMEIDA, J.A.; FASOLO, P.J. & HOCHMÜLLER, D.P. (1986). Pedologia. In: Projeto RADAMBRASIL. Folha SH-22 - Porto Alegre e parte das folhas SH-21 – Uruguiana e SI-22 – Lagoa Mirim, Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais, v.33), p. 405-540.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e Nocivas**. Tomo I. 2ª Edição. Ed. BASF, SP. 824p. 1997.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e Nocivas**. Tomo II. 2ª Edição. Ed. BASF, SP. 1999. 978p.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e Nocivas**. Tomo III. 2ª Edição. Ed. BASF, SP. 2000. 726p.

KLEIN, A. S. **Áreas Degradadas pela Mineração de Carvão no Sul de Santa Catarina: Vegetação Versus Substrato**. 2006. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2006.

KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, vol. 32 (continuação), p. 165-389. 1980.

KLEIN, R.M. Ecologia da Flora e Vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, vol. 31, p. 1-164. 1979.

KLEIN, R.M. Estrutura, composição florística, dinamismo e manejo da "mata atlântica" (floresta ombrófila densa) do Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA, FUNÇÃO E MANEJO, 2, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 1990. p. 259-86.

KLEIN, R.M. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. Itajaí, SUDESUL/FATMA/ Herbário Barbosa Rodrigues, p.24, 1978.

KREBS, A.S.J. (2004). **Contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Araranguá, SC**. Tese de Doutorado. Depto. Geografia/UFSC, Florianópolis.

KREBS, A.S.J.; ALEXANDRE, N. Z. Recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Araranguá - SC: disponibilidade e conflitos. Suplemento XI Congresso Brasileiro de águas subterrâneas, 2000. Águas subterrâneas. SP1st Joint World Congress on Groundwater.

KRESS, W. J. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. Selbyana, v 9, p. 2-22, 1986.

KUNZ, T. S.; GHIZONI JR., I. R.; GIASSEN, L.O.M. Novos registros de répteis para áreas abertas naturais do planalto e do litoral sul de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 24, n. 3, p. 59-68, 2011.

KUNZ, T.S.; GHIZONI JR., I.R. Serpentes encontradas mortas em rodovias do estado de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, 22 (2): 91-103, junho de 2009.

KWET, A. 2006. **Frösche – Frogs – Anuros**.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre unos métodos para el analisis estructural de los bosques tropicales. **Acta Cient. Venez.**, vol. 13 p.:57-65, 1962.

LAPS, R. R.; P. H. C. CORDEIRO, D. KAJIWARA, R. RIBON, A. A. F. RODRIGUES E A. M. K. UEJIMA (2003). Aves. Pp. 153-181. Em: D. M. Rambaldi e D. A. S. Oliveira, editoras. **Fragmentação de Ecossistemas. Causas, efeitos sobre a diversidade e recomendações de políticas públicas**. MMA/SBF, Brasília.

LEITÃO FILHO, H.F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. **Série Técnica Ipef** 35:41-46 p.

LEITÃO-FILHO, H. de F. Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão (SP). Campinas: Ed. UNESP; Ed. da UNICAMP, 1993.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. **Geografia do Brasil, 2**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p. 113-150.

LEMA, T. 2002. **Os répteis do Rio Grande do Sul: atuais e fósseis – biogeografia e ofidismo**. Porto Alegre, Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 485 p.

LIBÂNIO M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. São Paulo: Átomo; 2010.

LINGNER, D. V. et al. Fitossociologia do componente arbóreo/arbustivo da Floresta Ombrófila Densa no Estado de Santa Catarina. In: VIBRANS, A. C. et al. (Eds.). Floresta Ombrófila Densa. Blumenau: Edifurb, 2013b. p. 159-200. (Inventário florístico florestal de Santa Catarina; v.4).

- LISBOA, R. B. Z. **Análise fitossociológica de uma comunidade arbórea na floresta ombrófila densa, no parque botânico do morro baú, Ilhota/SC.** 2001. 132 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- LOEBMANN, D. **Os anfíbios da região costeira do extremo sul do Brasil:** guia ilustrado. Pelotas, RS: USEB, 2005. 76p.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil, 1.** Nova Odessa (SP): Plantarum, 1992. 352 p.
- LORENZI, H. **Manual de identificação de plantas daninhas:** Plantio direto e convencional. 5. Nova Odessa (SP): Plantarum, 339 p. 2000.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil:** Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3. Nova Odessa (SP): Plantarum, 608 p. 2000.
- LORENZI, H. **Plantas ornamentais no Brasil:** Arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3. Nova Odessa (SP): Plantarum, 1088 p. 2000.
- LUCAS, E. M. **Diversidade e conservação de anfíbios anuros no Estado de Santa Catarina, sul do Brasil.** 2008. 202 f. Tese (Doutorado em Ciências – Ecologia) – Universidade de São Paulo. São Paulo.
- MACEDO, A. C. REVEGETAÇÃO: **Matas ciliares e de proteção ambiental / A . C. Macedo, revisado e ampliado por PAULO, Y.; KAGEYAMA, L. G. S. da C.** São Paulo: Fundação Florestal, 1993.
- MACÊDO, J. A. B. de. **Águas & águas.** São Paulo: Varela, 2001. 263p.
- MACEDO, R. (1988) **Manual de higiene do trabalho na indústria.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 517 p.
- MACHADO, S. C. B. **Maracajá em foco: Reflexões acerca das experiências de Educação Patrimonial do Centro Histórico Cultural ‘Avetti Paladini Zili’ – Museu Municipal do trabalho em Maracajá, SC.** Dissertação (Mestrado em História) – Centro de Ciências Humanas e da Educação – CCHE, Universidade do
- MADISON, M. **Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features.** Selbyana, v.2, n.1, p. 1-13, 1977.
- MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement.** Princeton, Princeton University Press, 1988. 179p.
- MANTOVANI, W. **Estrutura e Dinâmica da Floresta Atlântica na Juréia, Iguape, SP.** 1993. 123 f. Tese (Livre Docência) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

MARCUZZO, F. F. N.; ANDRADE, L. R. D.; MELO, D. C. R. Métodos de Interpolação Matemática no Mapeamento de Chuvas do Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 4, p. 793-04, 2011. ISSN 194-2295.

MARINHO-FILHO, J.S. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. 7: 59-67. 1991.

MARQUES, O. A. V. 1998. **Composição faunística, história natural e ecologia de serpentes da mata atlântica, na região da estação ecológica Juréia-Itatins, São Paulo, SP**. Tese (Doutorado em Zoologia), USP, São Paulo. 135p.

MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; SAZIMA, I. **Serpentes da Mata Atlântica: guia ilustrado**. Editora Holos: Ribeirão Preto, 2001. 184 p.

MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A.; ENDO, W. 2000. Seasonal activity of snakes in the Atlantic forest in southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*. 22(1):103-101.

MARTINEZ-RAMOS, M. Claros, ciclos vitales de los arboles tropicales y regeneración de las selvas altas perenifolias. In: GÓMEZ-POMPA, A. & DEL AMO, R.S. eds. **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Vera Cruz, México**, Ed. Alhambra Mexicana, 1985. p.191-240.

MARTINS, R. **Composição e estrutura vegetacional em diferentes formações na floresta atlântica, sul de Santa Catarina, Brasil**. 2010. 150 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MARTINS, R. **Florística, estrutura fitossociológica e interações interespecíficas de um remanescente de Floresta Ombrófila Densa como subsídio para recuperação de áreas degradadas pela mineração de carvão, Siderópolis, SC**. 2005. 93 f. Dissertação (Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

MARTINS, R.; CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R.; KLEIN, A. S.; REMOR, R. Subsídios para recuperação de áreas degradadas pela mineração de carvão: composição florística, aspectos sucessionais e interação fauna-flora. In: ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E METALURGIA EXTRATIVA, 10., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENTMME, 2004. p. 673-680.

MATTEUCCI, S. D; COLMA, A. Metodologia para el estudio de la vegetación. Washington: OEA, 1982. 168p. CAIN, S. A.; CASTRO, G. M. O. **Manual of vegetation analysis**. Hafner, New York, 1959.

MATTEUCCI, S. D; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetación**. Washington: OEA, 1982. 168p.

MAWDSLEY, N. A.; COMPTON, S. G.; WHITTAKER, R. J. Population persistence, pollination mutualisms, and figs in fragmented tropical landscapes. **Conservation Biology**, v. 12, n. 6, p. 1416-1420. 1998.

McCLANAHAN, T. R.; WOLFE, R. W. Accelerating Forest Sucession in a Fragment Landscape: The Role of Birds and Perches. **Conservation Biology**, v. 7, p. 279-288. 1993.

McDOWELL, R. W.; SHARPLEY, A. N.; CONDRN, L.M. et al. Processes controlling soil phosphorus release to runoff and implications for agricultural management. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.59, p.269-284, 2001.

MEDEIROS, J. D. Mata Atlântica em Santa Catarina: Situação atual e perspectivas futuras. In: SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. **A Mata Atlântica e Você: Como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília : APREMAVI, 2002. p. 103-110.

MELLO, M.A.R. 2002. **Interações entre o morcego *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae) e plantas do gênero *Piper* (Piperaceae) em uma área de Mata Atlântica**. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia.

MELO NETO, R. P. de. **Diagnóstico ambiental sobre material particulado em suspensão no entorno de pedreira: um estudo de caso em Jaboatão do Guararapes/PE**. 2012. 120p. Dissertação (mestrado) - Curso de Engenharia Mineral, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

MELO, M. M. R. F.; MANTOVANI, W. Composição florística e estrutura de trecho de mata atlântica de encosta, na Ilha do Cardoso (Cananéia, SP, Brasil). **Bol. Inst. Bot.**, v. 9, p. 107-158, 1994.

MENEZES, N. A.; WEITZMAN S. H.; OYAKAWA O. T.; LIMA F. C. T.; CASTRO R. M. C.; WEITZMAN M. J. **Peixes de água doce da Mata Atlântica**: Lista prévia preliminar das espécies e comentário sobre conservação de peixes de água doce Neotropicais. São Paulo: Museu de Zoologia – Universidade de São Paulo. 2007. 408 p.

METZGER, J. P. W. Changements de la struture du paysage et richese spécifique dès fragments forestiers dans lê sud-est du Brésil. *C. R. Acad. Sci. Paris*, n. 321, p. 319-333, 1998.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**. Pesquisa qualitativa em saúde. 2 ed. São Paulo: HUCITEC-ABRASCO. 1993. 269 p.

MIRANDA, JOÃO M. D., BERNARDI, I P, PASSOS, F. C.. **Chave Ilustrada para Determinação dos Morcegos da Região Sul do Brasil**. 1. ed. Curitiba: J. M. D. Miranda, 2011. v. 1. 51p.

MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, J.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOURUX, J.; FONSECA, G. A. B. **Hotspots revisited:** earths biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Washington: Cemex, 2004.

MMA, 2014. **Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção**. Portaria nº 444 de 17 de dezembro de 2014 - Anexo I. Diário Oficial da União - Seção 1, 18/12/2014.

MMA, 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Portaria nº 444 de 17 de dezembro de 2014 - Anexo I. Diário Oficial da União - Seção 1, 18/12/2014.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **PORTARIA Nº 444, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014**. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014.

MORAES, L. V, SOUZA, O. A. **Maracajá: outras memórias, nova histórias**. Florianópolis: Samec Ed., 228 p. 2009.

MOREIRA-LIMA, L. **Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação**. Tese de Doutorado. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2013.

MORELLATO, L.P.C. & HADDAD, C.F.B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica** v. 2. n. 4b. 786-792 p.

MOTA, Suetônio. **Introdução à engenharia Ambiental** – Rio de Janeiro: ABES 1997, 292p.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York : Wiley, 1974.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H.: **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. New York: Wiley, 1974. 547p.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, 2000.

MYERS, N. Florestas tropicais e suas espécies - sumindo, sumindo...? In: Wilson, E. O. & Peter, F. M. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p. 36-45. 1997.

MYERS, N., R. A. MITTERMEIER, C. G. MITTERMEIER, G. A. B. FONSECA & J. KENT. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**. 403: 853-858.

NEGRELLE, R.R.B. **Composição florística, estrutura fitossociológica e dinâmica de regeneração da floresta atlântica na Reserva Volta Velha, mun. Itapoá, SC**.

1995. 222f. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

NETO, A. B.C.; TEIXEIRA, M. B.; PASTORE, U.; FILHO, A. L. R. R. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. In: **Levantamento de recursos naturais**, 33. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. p. 541-632.

NOGUEIRA, M. R.LIMA, I. P, MORATELLI, R. TAVARES, V. C.GREGORIN, R.PERACCH, A.L. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**. 10(4):808-821, Setembro 2014.

OLIVEIRA, A. V. M.; MACHADO, E. L. M. OLIVEIRA, G. FUJIWARA, T. INDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. Avaliação de cartéis: o caso das pedras britadas. Revista de Direito da Concorrência, v. 18, p. 93- 121, 2008.

OLIVEIRA, M.E.; MARTINS, M. 2002. When and where to find a pitviper: activity patterns and *habitat* use of the lancehead, *Bothrops atrox*, in central Amazonia, Brazil. **Herpetol. Nat. Hist.** 8(2):101-110.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of climate. **Biotropica**, v. 32, n. 4, p. 793-810, 2000.

OLMOS, F. Aves ameaçadas, prioridades e políticas de conservação no Brasil. **Revista Brasileira de Conservação da Natureza**, Curitiba, v.3, n.1; p. 21-42, abril, 2005.

PACHECO, S. M.; SEKIAMA, M. L.; OLIVEIRA, K. P. A.; QUINTELA, F.; WEBER, M. M.; MARQUES, R. V.; GEIGER, D. & SILVEIRA, D. D. 2007. **Biogeografia de quirópteros da Região Sul**. Ciência & Ambiente 35:181-202.

PAGLIA A. P., FONSECA G. A. B., RYLANDS A. B., HERRMANN G., AGUIAR L. M. S., CHIARELLO A. G., LEITE Y. L. R., COSTA L. P., SICILIANO S., KIERULFF C. M., MENDES S. L., TAVARES V.C., MITTERMEIER R. A. & PATTON J. L. 2012. **Lista Anotada dos mamíferos do Brasil**. Occasional Papers in Conservation Biology, 6: 1-76.

PARRON, L. M.; FREITAS, D. H. & PEREIRA, C. M. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água. 2011. Colombo: Embrapa Florestas. 1 ed.

PASSOS, F. C.; MIRANDA, J.M.D.; BERNARDI, I.P.; KAKU-OLIVEIRA, N.Y.; MUNSTER, L.C. Morcegos da Região Sul do Brasil: análise comparativa da riqueza de espécies, novos registros e atualizações nomenclaturais (Mammalia, Chiroptera). *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 100(1):25-34, 30 de março de 2010.

PAUVOLID-CORRÊA, A.; VARELLA, R. B. Aspectos epidemiológicos da Febre do Oeste do Nilo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.11, p. 463-472, 2008.

PEDERSEN, K.; CLARK, L.; ANDELT, W.F.; SALMAN, M.D. Prevalence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* in rock pigeons captured in Fort Collins, Colorado. **Journal of Wildlife Diseases**, v.42, n.1, p.46-55, 2006.

PEDRO, A.W **Efeitos da poluição sonora na comunidade de quirópteros da cidade de Greensboro, Carolina do Norte, Estados Unidos da América** Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (IBILCE). Universidade Estadual Paulista (UNESP). Campus de São José do Rio Preto. São José do Rio Preto, SP, Brasil 2014.

PEDROZO, A. R. **Osmorcegos frugívoros *Carollia perspicillata* e *Sturnira lilium* apresentam distribuição de atividade similar durante a noite? Uma análise local e regional** UFRRJ- Instituto De Biologia Programa De Pós-Graduação Em Biologia Animal Seropédica, RJ, 2014.

PEHEK, E.L. Competition, pH, and the ecology of larval *Hyla andersonii*. **Ecology**, v. 76, n. 6, p. 1786-1793.1995.

PEIXOTO, A. L.; ROSA, M. M. T. da; SILVA, I. M. Caracterização da Mata Atlântica. In: SYLVESTRE, L. S.; ROSA, M. M. T. **Manual metodológico para estudos botânicos na mata atlântica**. Rio de Janeiro: Seropédica, 2002. p.10-23.

PEÑA, M. R. de la; RUMBOLL, M. 1988. **Birds of Southern South America and Antarctica**. Princeton Univ. Press, 304p.

PERLO, B. Van. (2009). **A Field guide to the birds of Brazil**. Oxford University Press, New York. 465p.

PETRY, R.; PETER, Â. S.; GUADAGNIN, D. L. Avifauna do Rio Grande do Sul e doenças emergentes: conhecimento atual e recomendações para a vigilância ornitológica da Influenza Aviária e da Febre do Nilo Ocidental. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 14, p. 269-277, 2006.

PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 162, n. 2, p. 105-121, 2009.

PIACENTINI, V. Q.; GHIZONI-JR, I. R.; AZEVEDO, M. A. G.; KIRWAN, G. 2006. Sobre a distribuição de aves em Santa Catarina, Brasil, parte I: registros relevantes para o Estado ou inéditos para a Ilha de Santa Catarina. **Cotinga**, 26: 25-31.

PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York, Wiley-Interscience, 1975. 165p.

PIMENTEL, D.; ZUNIGA, R.; MORRISON, D. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. **Ecological Economics**, v. 52, 2005.

PIRATELLI, A.; V. A. ANDRADE E M. LIMA FILHO (2005) Aves de fragmentos florestais em áreas de cultivo de cana-de-açúcar no sudeste do Brasil. **Iheringia Série Zool.** 95: 217-222.

PITELLI, R.A. – competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.4, n.12, p.1 – 24, Set.1987.

POLETO, F.; L. ANJOS; E. V. LOPES; G. H. VOLPATO; P. P. SERAFINI E F. L. FAVARO (2004) Caracterização do *microhabitat* e vulnerabilidade de cinco espécies de arapaçus (Aves: Dendrocolaptidae) em um fragmento florestal do norte do estado do Paraná, sul do Brasil. **Ararajuba.** 12: 89-96.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARACAJÁ. Disponível em: <<http://www.maracaja.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaltem/33602>>. Acesso em: 2017 e 2018.

QUINTELA, F. M.; LOEBMANN, D. **Guia ilustrado: os répteis da região costeira do extremo sul do Brasil.** Editora USEB, Pelotas, RS, 2009. 84 p.

RAMBO, B. A flora de Cambará. **Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**, Itajaí, SC. Vol. 01, n.1, p.111-135. 1949.

RAMBO, B. A imigração da selva hidrófila no Rio Grande do Sul. **Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**, Itajaí, SC. Vol.3, p.55-91, 1951.

REBELO, R. A. Plantas medicinais na Mata Atlântica. In: SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira.** Brasília: APREMAVI, 2002. p. 57.

REBOUÇAS, A. C., BENEDITO, B. TUNDISI, J.G. Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação.. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006..

REFSUM, T.; HANDELAND, K.; BAGGESEN, D.L.; HOLSTAD, G.; KAPPERUD, G. Salmonellae in avian wildlife in Norway from 1969 to 2000. **Applied and Environmental Microbiology**, v.68, n.11, p.5595-5599, 2002.

REIS, A. (ed.) **Flora Ilustrada Catarinense.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1989-2004. (Distribuição irregular).

REIS, A. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* – (Palmae) em uma floresta Ombrófila Densa Montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC.** 1995. 154f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

REIS, A. **Flora Ilustrada Catarinense.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 1989-2002. (Distribuição Irregular).

REIS, A. **Manejo e conservação das florestas catarinenses.** 1993. 136f. Tese (Livre Docência) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1993.

REIS, A. Sucessão. In: REIS, A. **Restauração de áreas degradadas imitando a natureza**. AECOTURIS, 2006. p. 25-32.

REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. Restauração de Áreas Degradadas Utilizando Interações Interespecíficas. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 91-110.

REIS, A.; KAGEYAMA, P.Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: SIMPÓSIO SOBRE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE ECOSSISTEMAS NATURAIS, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2001.

REIS, A.; NAKAZONO, E.M.; MATOS, J.Z. Utilização da sucessão e das interações planta animal na recuperação de áreas florestais degradadas. In: BALENSIEFER, M. (Coord.). **Recuperação de Áreas Degradadas (Curso de Atualização, 3)**. Curitiba, 1996, p. 45-51.

REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. **Série Cadernos da Biosfera 14**. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 1999. 42 p.

REIS, A.; ZAMBONIN, R.M.; NAKAZONO, E..M. **Recuperação de áreas florestadas degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, São Paulo, Caderno n.14, 1999. 42p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. Mamíferos do Brasil. Londrina: Eduel, 2011, 437p.

REIS, N. R. dos. [et al.]. **Morcegos do Brasil: guia de campo**. Ed. – Rio de Janeiro: Technical Books, 2013.

REITZ, R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1965-1989. (Distribuição irregular).

REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1964-1989. (Distribuição irregular).

RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 002, DE 06 DE DEZEMBRO DE 2011. Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina.

REYNOLDS-VARGAS, J.; FRAILE-MERINO, J.; HIRATA, R. 2006. Trends in nitrate concentrations and determination of their origin using stable isotopes (^{18}O and ^{15}N) in groundwater of the western Central Valley, Costa Rica. **Ambio: A Journal of the Human Environment**, 35(5): 229–236.

- RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, P. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v.142, p.1141-1153, 2009.
- RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. 1994. **The birds of South America**. University of Texas Press, Austin, Texas.
- RIVERA, I. N. G. e MARTINS, M. T. Bactérias enteropatogênicas no ambiente aquático. **Revista Ciências Farmacêuticas**, v.17, p.115-136. 1996. São Paulo.
- RODRIGUES, M. T. 2005. Conservação dos Répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. Megadiversidade, USP, São Paulo, SP.
- RODRIGUES, M.; MICHELIN, V. B. Riqueza e diversidade de aves de uma lagoa natural no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Minas Gerais. n. 22, 2005.
- RODRIGUES, M.TT.; BERTOLOTTO, C.E.; AMARO, R.C.; YONENAGA-YASSUDA, Y; FREIRE, E.M.; PELLEGRINO, K.C. Molecular phylogeny, species limits, and biogeography of the Brazilian endemic lizard genus *Enyalius* (Squamata: Leiosauridae): an example of the historical relationship between Atlantic Forests and Amazonia. *Mol. Phylogenet. Evol.* 2014
- ROGALSKI, J. M.; ZANIN, E. M. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, floresta Estacional Decidual do Rio Uruguai. *Revista Brasileira de Botânica*, n. 26, p. 551-556, 2003.
- ROSÁRIO, L. A. 1996. **As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente**. Florianópolis: FATMA. 326 pp.
- SÁNCHEZ, L. (2013). Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos, 2a. edição.
- SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subchefia de estatística, geografia e informática. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro, Aerofoto Cruzeiro, 1986.173p.
- SANTOS, A. C. Noções de Hidroquímica. In: FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J. (coord). Hidrogeologia: conceitos e aplicações. 2. ed. Fortaleza: CPRM/REFO, 391 p. 2000.
- SANTOS, A.J. Estimativas de riqueza em espécies. In: CULLEN Jr., L. et al. (Org.). Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: Ed. UFPR e Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003, cap. 1, p. 19-41.
- SANTOS, T. G.; KOPP, K.; SPIES, M. R.; TREVISAN, R.; CECHIN, S. Z. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. **Iheringia**, Série Zoológica, v. 98, n. 2, p. 244-253, jun. 2008.

SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V.; MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, 8(2):127-148.

SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. Mata Atlântica. In: A Mata Atlântica e Você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília : APREMAVI, 2002. p. 12-46.

SCHERER, J. F. M.; A. L. SCHERER; M. V. PETRY E E. C. TEIXEIRA (2006) Estudo da avifauna associada à área úmida situada no Parque Mascarenhas de Moraes, zona urbana de Porto Alegre (RS), Biotemas, 19: 107-110.

SCHIPPER, J., CHANSON, J., CHIOZZA, F., Cox, N. & Hoffmann, M. (2008). The status of the World's land and marine mammals: diversity, threat, and knowledge. **Science**, 322:225- 230.

SCHORN, L. A. & GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, SC. Floresta, 36(1): 59-74. 2006.

SCHORN, L.A., GASPER, A.L., MEYER, L., VIBRANS, A.C. Síntese da estrutura dos remanescentes florestais de Santa Catarina, 2012.

SCOTT JR., N. J.; WOODWARD, B. D. Surveys at Breeding Sites. In: HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; McDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C.; FOSTER, M. S. **Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians**. Washington. Smithsonian Institution Press. 1994. 364p.
Secretaria de Estado da Educação. Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.sed.sc.gov.br/documentos/censo-278/dados-preliminares-2016>>
Acesso em: 2017, 2018.

SEGALLA, M.V., CARAMASCHI, U., CRUZ, C.A.G., GARCIA, P.C.A., GRANT, T., HADDAD, C. F. B & LANGONE, J. 2016. Brazilian amphibians – List of species. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br>>. Acesso em: 5 maio 2018.

SEGER, C. D. **Inventário Avifaunístico Preliminar da Reserva Particular do Patrimônio Natural Volta Velha, Itapoá –SC**. Relatório -SPVS, Curitiba, 1992. Relatório. Não publicado.

SEHNEM, A. 1956. Uma coleção de pteridófitos do Rio Grande do Sul. **Sellowia** 7: 299-327.

SEKERCIOGLU, C. H.; P. R. EHRLICH; G. C. DAILY; D. AYGEN; D. GOEHRING E R. F. SANDÍ (2002) Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments, **PNAS**. 1: 263-267.

SEVEGNANI, L. **Dinâmica de população de *Virola bicuhyba* (Schott) Warb. (Myristicaceae) e fitossociologia de Floresta Pluvial Atlântica, sob clima temperado, Blumenau, SC.** 2003. 195 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SEVEGNANI, L. **Fitossociologia de uma floresta secundária, Maquiné, RS.** 1995. 148 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

SEVEGNANI, L. Vegetação da bacia do rio Itajaí em Santa Catarina. SCHÄFFER, W.B.; PROCHNOW, M. (org) **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira.** Brasília, 2002. p.85-102.

SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L. D.; BONNET, A.; SOBRAL, M. G.; VIBRANS, A. C.; VERDI, M.; SANTOS, A. S. D.; DREVECK, S.; KORTE, A.; SCHMITT, J. Flora Vascular da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. In: VIBRANS, A.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L. D.; LINGNER, D. V. D. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. IV, Floresta Ombrófila Densa. Blumenau: Edifurb, 2013, p.127-139.

SICK, H. **Ornitologia brasileira.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997, 912 p
SIGRIST, T. 2014. Avifauna brasileira: guia de campo. Editora Avis Brasilis Editora. 4º edição. Vinhedo-SP.

SILVA et al. Parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remigio-Pb. **Revista Águas Subterrâneas**, v. 31, n. 2, 2017.

SILVA RCA, ARAÚJO TM. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciênc Saúde Coletiva**, 2003, 8(4):1019-28.

SILVA, A. F.; LEITÃO-FILHO, H. F. Composição florística e estrutura de um trecho de mata atlântica de encosta no município de Ubatuba (São Paulo, Brasil). **Rev. Bras. Bot.**, v. 5, p. 43-52, 1982.

SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R.V.; SANTOS, R. L.; PAULA, A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, Jun 2003.

SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R.V.; SANTOS, R. L.; PAULA, A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, Jun 2003.

SILVA, F. **Mamíferos silvestres: Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1984. 208p.

SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. **Rev. Espaço da Sophia**, n. 08, 2007.

SILVA, V. C.; MAIA, G. F. Normas para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINA A CÉU ABERTO, 4., 2006, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: IBRAM, 2006.

SILVANO, D.L.; SEGALLA, M.V. Conservação de Anfíbios no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, p. 79-86. 2005.

SILVEIRA, L. F.; STRAUBE, F. C. Aves ameaçadas de extinção no Brasil. In: MACADO, A. B. M.; DRUMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Ed.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Vol. 1. Brasília: ICMBio, 2008. p. 378-669. SMITH, A. R., PRYER, K. M., SCHUETTPELZ, E., KORALL, P., SCHNEIDER, H. & WOLF, P. G. 2006. A classification for extant ferns. **Taxon**, 55(3): 705-731.

SMITH, L.B.; DOWNS, R.J.; KLEIN, R.M. **Euforbiáceas**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1988. 408p.

SOARES, E. S, ANJOS L. dos. Efeito da fragmentação florestal sobre aves escaladoras de tronco e galho na região de Londrina, norte do estado do Paraná, Brasil. **Ornitologia Neotropical**, v.10, p. 61-68, 1999.

SOBRAL, M. 2003. A família Myrtaceae no Rio Grande do Sul. São Leopoldo, Editora Unisinos, São Leopoldo, 215p.

SOBRAL, M. et al. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. Organizado por Marcos Sobral e João André Jarenkow. São Carlos: RiMa: Novo Ambiente, 2006. 350p.

SOBRAL, M.; JARENKOW, J. A.; BRACK, P.; IRGANG, B.; LAROCCA, J.; RODRIGUES, R. S. **Flora Arbórea e Arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre: Rima, 2006. 346p.

SOUZA, M. G. Fechamento de Mina: Aspectos Legais. Revista IBRAM, 2003. Disponível em: <[HTTP://65.174.249/att/GetAttachment.asp?file=c46c2ab7-590f-40eb-8dfd-8c4d6df](http://65.174.249/att/GetAttachment.asp?file=c46c2ab7-590f-40eb-8dfd-8c4d6df)>. Acesso em: junho de 2018.

SPECIESLINK. Ferramenta *geoLoc* da rede *SpeciesLink*. Disponível: <<http://splink.cria.org.br/>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W; PARKER III, T. A. & MOSKOVITS, D. K. 1996. **Neotropical Birds Ecology and Conservation**. Chicago: The University of Chicago Press.

STRAUBE, F. C.; BIANCONI, G. V. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes de-neblina **Chiroptera Neotropical**, 8 (1-2): 150-152.

SYLVESTRE, L.S. & KURTZ, B.C. Cyatheaceae. Pp. 139-152. In: M.P.M. Lima & R.R. Guedes-Bruni (orgs.). **Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo-**

RJ. Aspectos florísticos das espécies vasculares. v.1. Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal/IBAMA. Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.

SZTUTMAN, M.; RODRIGUES, R. R. O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua de planície litorânea, Parque Estadual da Campina do Encantado, Pariquera-Açu, SP. **Rev. Bras. Bot.**, v. 25, p. 161-176, 2002.

TEIXEIRA, M. B.; COURA NETO, A. B.; PASTORE, U.; RANGEL FILHO, A. L. R. Vegetação. In: **Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim : geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra.** Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. p. 541-632. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 33).

TEIXEIRA, M. B.; COURA NETO, A. B.; PASTORE, U.; RANGEL FILHO, A. L. R. Vegetação. In: **Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra.** Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. p. 541-632. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 33).

TIRADO, M.D.B.; ROSARIO, M.M.; CELADES, M.E.P.; BELLIDO-BLASCO, J.; PARDO F.J.S. Evolución de los serotipos, fagotipos y resistencia a antimicrobianos de Salmonella sp. en el departamento de salud 02 de la provincia de Castellón, España (2000-2006). **Revista Chilena de Infectología**, v.26, n.6, p.520-527, 2009.

TONHASCA JUNIOR, A. Ecologia e história natural da Mata Atlântica. Interciência, Rio de Janeiro. 2005.

TONHASCA-JUNIOR, A. **Ecologia e História Natural da Mata Atlântica.** Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

TRYON RM AND TRYON AF. 1982. Ferns and allied plants with special reference to tropical America. Springer, New York, NY, 857p.

UETZ, P.; JIRÍ HOŠEK (eds.), The Reptile Database. Disponível em: <<http://www.reptile-database.org>>. Acesso em: 5 maio 2018.

United States Geological Survey (USGS). 1998. "National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data."

VACARRO, O. CANEVARI, M. **Guia de Mamíferos Del Sul de América Del Sul.** Buenos Aires, Ed. L.O.L.A. (Literature of Latin America), Buenos Aires, Argentina, 2007.

VELOSO, H. P. & KLEIN, R. M. As Comunidades Vegetais e Associações Vegetais da Mata Pluvial do Sul do Brasil. 5. Agrupamentos Arbóreos da Encosta Catarinense, Situados em sua Parte Norte. **Sellowia**, vol. 20, p. 53-126. 1968.

VELOSO, H. P. & KLEIN, R. M. As Comunidades Vegetais e Associações Vegetais da Mata Pluvial do Sul do Brasil. 6. Agrupamentos Arbóreos dos Confra-Fortes da Serra Geral Situados ao Sul da Costa Catarinense e ao Norte da Costa Sul-Riograndense. **Sellowia**, vol. 20, p. 127-180. 1968.

VELOSO, H. P. RANGEL FILHO, A. L.; LIMA, J. C. **Classificação da vegetação Brasileira adaptada a um sistema Universal**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais Rio de Janeiro, p.123, 1991.

VELOSO, H. P.; GÓES-FILHO, L. **Fitogeografia Brasileira – Classificação Fisionômico- Ecológica da vegetação neotropical**. Boletim Técnico RADAM/BRASIL. Série Vegetação V.1: 1-80, 1982.

VELOSO, H. P.; KLEIN, R. M. As Comunidades Vegetais e Associações Vegetais da Mata Pluvial do Sul do Brasil. 1. As comunidades do Município de Brusque, Estado de Santa Catarina. **Sellowia**, vol. 8, p. 81-235. 1957.

VELOSO, H. P.; KLEIN, R. M. As Comunidades Vegetais e Associações Vegetais da Mata Pluvial do Sul do Brasil. 2. Dinamismo e Fidelidade das Espécies em Associação do Município de Brusque, Estado de Santa Catarina. **Sellowia**, vol. 10, p. 9-124. 1959.

VELOSO, H. P.; KLEIN, R. M. As Comunidades Vegetais e Associações Vegetais da Mata Pluvial do Sul do Brasil. 3. As Associações das Planícies Costeiras do Quaternário, situadas entre o Rio Itapocu (SC) e a Baía de Paranaguá (PR). **Sellowia**, vol. 13, p. 205-260. 1961.

VELOSO, H. P.; KLEIN, R. M. As Comunidades Vegetais e Associações Vegetais da Mata Pluvial do Sul do Brasil. 4. As Associações Situadas entre o Rio Tubarão e a Lagoa dos Barros. **Sellowia**, vol. 20, p. 57-114. 1963.

VELOSO, H. P.; KLEIN, R. M. As Comunidades vegetais e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil. 6: agrupamentos arbóreos dos confras-fortes da Serra Geral situados ao sul da costa catarinense e ao norte da costa sul-riograndense. **Sellowia**, v. 20, p. 127-180, 1968.

VELOSO, H. P.; KLEIN, R. M. As comunidades vegetais e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil. 1. As comunidades do Município de Brusque, Estado de Santa Catarina. **Sellowia**, v. 8, p. 81-235, 1957.

VENTURA, G.M. et al. Organogênese in vitro a partir de gemas apicais e axilares de plantas adultas de orquídeas do grupo Cattleya. Revista Ceres, v. 47, p. 613-628, 2002.

VIBRANS, A.C., McROBERTS, R.E., MOSER, P.; NICOLETTI, A.L. Using satellite image-based maps and ground inventory data to estimate the remaining Brazilian Atlantic forest in Santa Catarina. **Remote Sensing of Envir**, v.130, p. 87-95, 2013.

VIELLIARD, J. E. M.; SILVA, W. R. (1990) Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do estado de São Paulo.

VILLAFANE, I. E.G.; MIÑO, M.; CAVIA, R.; HODARA, K.; COURTALÓN, P.; SUÁREZ, O.; BUSCH, M. Roedores: guía de la Provincia de Buenos Aires.

VOLPATO, M.M.L. **Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de mata atlântica: uma análise fitossociológica.** (Dissertação). Viçosa, UFV, 1993. 123p.

WARNER, S.C.; TRAVIS, J.; DUNSON, W.A. Effect of pH variation on interespecific competition between two species of hylid tadpoles. **Ecology**, 74(1):183-194. 1993.

WEBSTER, M. S., P. P. MARRA, S. M. HAIG, S. BENSCH, R. T. HOLMES (2002). Links between worlds: unraveling migratory connectivity. **Trends in Ecology & Evolution**. 17: 76-83.

WILLIS, E. O. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern. Brazil. **Papéis Avulsos Zool**, São Paulo: FZB, 1979.

WILSON, D. E.; REEDER, D. M. **Mammal Species of the World**, Third Edition. 2 v., Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD. 2005.

WINCK, G.R., SANTOS, T.G.; CECHIN, S.Z. 2007. Snake assemblage in a disturbed grassland environment in Rio Grande do Sul State, southern Brazil: population fluctuations of *Liophis poecilogyrus* and *Pseudablabes agassizii*. *Ann. Zool. Fennici*. 44:321-332.

YANOSKY, A.A., DIXON, J.R.; MERCOLLI, C. 1996. Ecology of the snake community at el Bagual Ecological Reserve, Northeastern Argentina. *Herpetol. Nat. Hist.* 4(2):97-110.

ZANELLA, N.; PAULA, A. D.; GUARAGNI, S. A.; MACHADO, L. D. S. Herpetofauna do Parque Natural Municipal de Sertão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 13, n. 4, p. 290-298, 2013.

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A** – Planta da área de lavra;
- ANEXO B** – Planta corredores ecológicos e de reservatórios;
- ANEXO C** – Dados climáticos;
- ANEXO D** – Emissões atmosféricas UNESC;
- ANEXO E** – Ensaíos antigos sobre a qualidade do ar;
- ANEXO F** – Relatórios de sismografia + protocolos IMA;
- ANEXO G** – Mapa de Zoneamento do Município;
- ANEXO H** – Mapa de infraestrutura viária com a rota atual e futura;
- ANEXO I** – Boletins de sondagem;
- ANEXO J** – Análises físicas, petrográficas e químicas;
- ANEXO K** – Análises químicas e físicas do solo;
- ANEXO L** – Estudo hidrológico;
- ANEXO M** – Análises Green Lab;
- ANEXO N** – Perfis poços de monitoramento;
- ANEXO O** – Modelagem hidrogeológica;
- ANEXO P** – Análises dos poços de monitoramento;
- ANEXO Q** – Termo de Convênio com a prefeitura;
- ANEXO R** – Manifestação biólogos;
- ANEXO S** – Levantamento socioeconômico leste e sudeste;
- ANEXO T** – TAC